



TESIS DESAIN - RA.142561

KALEIDOSKOP: PABRIK TEKSTIL

ADI WASISTA INDRARINI
3214207011

DOSEN PEMBIMBING
Dr. Ir. Murni Rachmawati, MT.
Ir. I Gusti Ngurah Antaryama Ph.D

PROGRAM MAGISTER
BIDANG KEAHLIAN PERANCANGAN ARSITEKTUR
JURUSAN ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2016



DESIGN THESIS - RA.142561

KALEIDOSCOPE: TEXTILE FACTORY

ADI WASISTA INDRARINI
3214207011

ADVISOR
Dr. Ir. Murni Rachmawati, MT.
Ir. I Gusti Ngurah Antaryama Ph.D

MASTER PROGRAM
ARCHITECTURE DESIGN EXPERTISE
DEPARTMENT OF ARCHITECTURE
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND PLANNING
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2016

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh
gelar

Magister Arsitektur (M.Ars)

di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Adi Wasista Indrarini

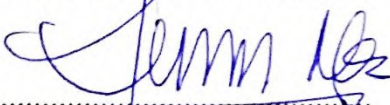
NRP. 3214207011


Tanggal Ujian : 15 Mei 2016


Periode Wisuda : September 2016



Disetujui oleh :


.....
1. Dr. Ir. Murni Rachmawati, MT (Pembimbing I)
NIP. 196206081987012001


.....
2. Ir. I.Gusti Ngurah Antaryama, PhD. (Pembimbing II)
NIP. 196804251992101001


.....
3. Dr-Eng. Ir. Dipl-Ing. Sri Nastiti NE, MT. (Penguji)
NIP. 196111291986012001


.....
4. Dr. Ir. Vincentius Totok Noerwasito, MT (Penguji)
NIP. 195512011981031003

Direktur Program Pascasarjana,

.....

Prof. Dr. Djoghar Manfaat, M.Sc, Ph.D
NIP. 196012021987011001

KALEIDOSKOP: PABRIK TEKSTIL

Nama mahasiswa : Adi Wasista Indrarini
NRP : 3214207011
Pembimbing : Dr. Ir. Murni Rachmawati, MT
Co-Pembimbing : Ir. I Gusti Ngurah Antaryama, Ph.D

ABSTRAK

Industri padat karya merupakan salah satu sektor yang memiliki peran penting terhadap perkembangan ekonomi di Indonesia. Namun, pengaruh tekanan dan tuntutan produksi serta jenis pekerjaan yang monoton pada industri padat karya seperti industri tekstil dapat menyebabkan tingginya tingkat stress dan penurunan produktivitas yang disebabkan oleh kebosanan kerja. Melalui sudut pandang biofilia, kebosanan kerja dapat dikurangi dengan menghadirkan ikatan emosional antara pekerja dengan alam di dalam bangunan. Konsep kaleidoskop diangkat untuk mengeksplorasi bentukan ruangan-ruangan utama pada pabrik tekstil untuk menghadirkan warna alami sebagai elemen desain biofilia untuk melawan kemonotonan tanpa mengurangi konsentrasi pekerja.

Metode yang dipilih pada perancangan ini adalah metode analogi langsung dimana penyelesaian permasalahan desain diselesaikan berdasarkan prinsip kerja dan karakteristik kaleidoskop. Elemen-elemen utama pada kaleidoskop diaplikasikan pada desain bangunan untuk menghadirkan warna alami yang dapat berubah seiring waktu.

Hasil yang didapatkan adalah desain pabrik dengan massa yang terpisah untuk memaksimalkan pencahayaan alami. Material kisi difraktif digunakan pada *skylight* untuk menghasilkan warna pelangi. *Skylight* pada ruangan produksi diaplikasikan dengan panjang yang berbeda pada masing-masing sisi ruangan agar warna pelangi yang dihasilkan hanya terlihat oleh pekerja pada saat beristirahat. Pada ruangan administrasi, digunakan reflektor dengan ukuran dan bentuk tertentu untuk menghindari pantulan cahaya dan warna pelangi pada layar komputer. Pada area kafetaria, reflektor dengan kemiringan 15° dan 30° disusun secara berselang-seling untuk menyebarkan warna pelangi ke seluruh ruangan. Inovasi rancangan terhadap desain pabrik tekstil sebelumnya adalah adanya warna-warna pelangi yang dapat berubah-ubah di dalam ruangan yang dapat memberikan suasana dinamis untuk melawan kemonotonan pada lingkungan kerja industri. Pada segi konsep kaleidoskop, pengembangan dilakukan dengan memanfaatkan bentukan *skylight* dan reflektor untuk mengarahkan warna pelangi yang dihasilkan pada area tertentu di dalam ruangan.

Kata kunci: analogi, biofilia, kaleidoskop, pabrik, psikologis,

KALEIDOSCOPE: TEXTILE FACTORY

Student Name : Adi Wasista Indrarini
NRP : 3214207011
Supervisor : Dr. Ir. Murni Rachmawati, MT
Co-Supervisor : Ir. I Gusti Ngurah Antaryama, Ph.D.

ABSTRACT

Labor-intensive industry is one sector which has an important role on the economic development in Indonesia. However, the influence of the pressure and demands of production and the type of monotonous work in labor-intensive industries such as the textile industry can cause high levels of stress and reduced productivity caused by the boredom of work. Through biofilia approach, the boredom of work can be reduced by bringing the emotional bond between workers with nature in the building. Kaleidoscope concept was appointed to explore the formation of the main rooms of the textile factory to deliver natural color as a design element biofilia to fight the monotony without reducing the concentration of workers.

The method chosen in this design is direct analogy method in which the completion of design problems solved by the working principle and characteristics of the kaleidoscope. The main elements of the kaleidoscope applied to the design of the building to present natural colors that can change over time.

The results obtained are factory design with separate mass to maximize natural daylight. Diffractive grating materials are used on skylights to produce rainbow colors. Skylights in production rooms are applied in different lengths on each side of the room so that the rainbow colors can only be seen by workers at rest. At administration room, reflectors are used with a specific size and shape to avoid the reflection of light and rainbow colors on the computer screen. In the cafeteria area, a reflector with an inclination of 15° and 30° are arranged alternately to spread the rainbow colors throughout the room. Innovation of the design of the previous textile factory design is the rainbow colors that can change in the room to provide a dynamic atmosphere to reduce the monotony of the industrial working environment. In terms of the concept of the kaleidoscope, the innovation is done by utilizing the formation of skylights and reflectors to direct the rainbow colors are generated on a specific area in the room.

Keywords: analogy, biophilic, factory, kaleidoscope, psychology

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TESIS	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	iii
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvii
 BAB 1 PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan Perancangan	7
1.3 Tujuan Perancangan	7
1.4 Manfaat Perancangan	8
1.5 Batasan Perancangan	8
 BAB 2 KAJIAN PUSTAKA DAN PRESEDEN	 9
2.1 Pabrik Tekstil	9
2.1.1 Industri Tekstil	9
2.1.2 Pabrik Tekstil	10
2.1.3 Alur Proses Kegiatan Pabrik Tekstil	10
2.1.4 Tata Letak Pabrik Tekstil (Garmen)	12
2.1.5 Strategi Desain Pabrik Tekstil	15
2.2 Psikologi Lingkungan Kerja Pabrik Tekstil (Garmen)	20
2.2.1 Pengertian Psikologi Lingkungan Kerja	20
2.2.2 Kebosanan Kerja	20
2.3 Desain Biofilia	22
2.3.1 Prinsip Desain Biofilia	22
2.3.2 Aplikasi Desain Biofilia	23
2.4 Warna dan Cahaya Alami	26
2.4.1 Warna terhadap Lingkungan Kerja Industri	26
2.4.2 Cahaya Alami	30
2.4.3 Pengaruh Warna Alami Terhadap Psikologis Manusia	32
2.5 Kaleidoskop	36
2.5.1 Definisi Kaleidoskop	36
2.5.2 Prinsip Kerja Kaleidoskop	37
2.6 Analogi	38
2.7 Sintesa Kajian Pustaka	40
2.8 Studi Kasus Bangunan Pabrik Terkait Kondisi Psikologis Pekerja	41

2.8.1	Pabrik Tekstil Ipekyol	42
2.8.2	<i>Factory on the Earth</i>	46
2.8.3	Kesimpulan Studi Kasus Pabrik Terkait Psikologis Pekerja	50
2.9	Studi Kasus Konsep Kaleidoskop	51
2.9.1	<i>Harpa Concert Hall and Conference Centre</i>	51
2.9.2	<i>To Breathe: Bottari</i>	54
2.9.3	Kesimpulan Studi Kasus Konsep Kaleidoskop	57
2.10	Kriteria Desain	57
BAB 3	METODE PERANCANGAN	59
3.1	Permasalahan Desain	59
3.2	Proses Desain	60
3.3	Skema Eksplorasi Desain	62
3.4	Metode Eksplorasi Desain	65
BAB 4	KONSEP DAN RANCANGAN	67
4.1	Analisa Kebutuhan Ruang	67
4.2	Analisa Lahan	77
4.2.1	Lokasi Perancangan	77
4.2.2	Kondisi Iklim Tapak	79
4.2.3	Eksplorasi Desain Tapak	81
4.3	Analisa Kondisi Lingkungan Kerja Pabrik Tekstil (Garmen)	87
4.4	Analogi Kaleidoskop	88
4.5	Eksplorasi Desain Bangunan	93
4.5.1	Ruangan Produksi	93
4.5.2	Ruangan Administrasi	107
4.5.3	Kafetaria	115
4.6	Inovasi Rancangan	122
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	127
5.1	Kesimpulan Desain	127
5.2	Saran	131
	DAFTAR PUSTAKA	133
	LAMPIRAN	137
	BIOGRAFI PENULIS	139

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Kaleidoskop	4
Gambar 1.2	<i>To Breathe: A Mirror Woman</i>	6
Gambar 1.3	Dwan Light Sanctuary	6
Gambar 2.1	Tata letak berdasarkan aliran produk	13
Gambar 2.2	Tata letak berdasarkan lokasi material tetap	13
Gambar 2.3	Tata letak berdasarkan kelompok produk.....	14
Gambar 2.4	Tata letak berdasarkan proses.....	14
Gambar 2.5	Tata letak kombinasi.....	15
Gambar 2.6	Beberapa jenis konstruksi atap bangunan pabrik	16
Gambar 2.7	Proses terjadinya pelangi	32
Gambar 2.8	Posisi chakra utama pada tubuh	35
Gambar 2.9	Berbagai macam pola dilihat dari kaleidoskop	36
Gambar 2.10	Ipekyol Textile Factory	42
Gambar 2.11	Halaman internal pada Pabrik Tekstil Ipekyol	43
Gambar 2.12	Denah Pabrik Tekstil Ipekyol.....	44
Gambar 2.13	Ruang kerja pada Pabrik Tekstil Ipekyol	45
Gambar 2.14	Eksterior Factory on Earth.....	46
Gambar 2.15	Jalur pedestrian.....	47
Gambar 2.16	Konsep efisiensi energi <i>Factory on Earth</i>	47
Gambar 2.17	Konsep efisiensi energi <i>Factory on Earth</i>	48
Gambar 2.18	Konsep pelangi buatan pada <i>Void</i>	48
Gambar 2.19	Pola arabian pada panel refleksi	49
Gambar 2.20	Struktur berpola bintang	49
Gambar 2.21	Denah <i>Factory on Earth</i>	50
Gambar 2.22	Harpa Concert Hall and Conference Centre	52
Gambar 2.23	Interior Harpa Concert Hall and Conference Center.....	53
Gambar 2.24	Kondisi cahaya alami di luar bangunan mempengaruhi persepsi warna pada bangunan	53
Gambar 2.25	Pemodelan <i>quasi-brick</i>	54
Gambar 2.26	Kimsooja: Paviliun Korea di Pameran Venice Art Biennale	55
Gambar 2.27	Interior bangunan dibungkus dengan film tipis yang membiaskan cahaya matahari.....	55
Gambar 2.28	Spektrum cahaya dari cahaya matahari yang dibiaskan	56
Gambar 2.29	Pengaplikasian lapisan film difraktif pada bangunan.....	56
Gambar 3.1	Skema permasalahan perancangan	59
Gambar 3.2	Proses desain engineering.....	60
Gambar 3.3	Skema eksplorasi desain.....	64
Gambar 3.4	Perpustakaan Universitas Clark oleh John Johanson	65

Gambar 4.1	Pola kegiatan buruh pabrik (sampling)	68
Gambar 4.2	Pola kegiatan buruh pabrik (bahan mentah/pra-produksi).....	68
Gambar 4.3	Pola kegiatan buruh pabrik (pemotongan/ <i>cutting</i>).....	69
Gambar 4.4	Pola kegiatan buruh pabrik (finishing)	69
Gambar 4.5	Pola kegiatan buruh pabrik (pengemasan/ <i>packing</i>)	70
Gambar 4.6	Pola kegiatan karyawan supervisi (<i>quality control</i>).....	70
Gambar 4.7	Pola kegiatan karyawan administrasi.....	70
Gambar 4.8	Pola kegiatan pengelola	71
Gambar 4.9	Diagram hubungan antar ruang pada pabrik garmen	71
Gambar 4.10	Foto satelit letak lokasi perancangan	78
Gambar 4.11	Rencana struktur ruang Kota Surabaya.....	79
Gambar 4.12	Perencanaan tapak pabrik tekstil.....	83
Gambar 4.13	Layout Pabrik Tekstil.....	84
Gambar 4.14	Perspektif rancangan tapak	84
Gambar 4.15	Persepektif Rancangan Tapak 2.....	85
Gambar 4.50	Tampak Depan Site Pabrik Tekstil	86
Gambar 4.51	Tampak Selatan Site Pabrik Tekstil.....	86
Gambar 4.52	Tampak Utara Site Pabrik Tekstil.....	86
Gambar 4.53	Tampak Belakang Site Pabrik Tekstil.....	86
Gambar 4.16	Komponen utama kaleidoskop.....	89
Gambar 4.17	Perbedaan sudut reflektor menghasilkan pola yang berbeda.....	91
Gambar 4.18	Perubahan posisi objek berwarna menghasilkan pola yang berbeda.....	91
Gambar 4.19	Penguraian cahaya dengan kisi refraktif	95
Gambar 4.20	Sudut Datang Cahaya Matahari pada Tanggal 21 Maret	96
Gambar 4.21	Sudut datang cahaya matahari pada tanggal 21 Juni	96
Gambar 4.22	Sudut datang cahaya matahari pada tanggal 23 September	97
Gambar 4.23	Sudut datang cahaya matahari pada tanggal 23 Desember	97
Gambar 4.24	Hasil data sudut datang cahaya matahari secara keseluruhan.....	99
Gambar 4.25	Kemiringan pada dinding bangunan menanggapi sudut datang cahaya matahari	100
Gambar 4.26	Layout <i>skylight</i> pada sisi barat ruangan produksi	101
Gambar 4.27	Layout skylight pada sisi timur ruangan produksi	101
Gambar 4.28	Layout skylight pada sisi utara dan selatan ruangan produksi.....	101
Gambar 4.29	Bentuk bangunan mengikuti arah matahari	102
Gambar 4.30	Skematik desain ruangan produksi (tampak atas).....	104
Gambar 4.31	Layout Ruangan Produksi (Ruangan Jahit)	104
Gambar 4.32	Tampak barat dan tampak timur bangunan produksi.....	105
Gambar 4.33	Tampak utara dan selatan bangunan produksi	105
Gambar 4.34	Potongan bangunan produksi	105

Gambar 4.35 Simulasi Perubahan Warna di Dalam Ruangan Produksi (Tanggal 21 Maret & 23 September).....	106
Gambar 4.36 Simulasi Perubahan Warna di Dalam Ruangan Produksi (Tanggal 21 Juni).....	106
Gambar 4.37 Simulasi Perubahan Warna di Dalam Ruangan Produksi (Tanggal 23 Desember)	106
Gambar 4.38 Sudut Datang Cahaya Matahari pada Tanggal 21 Maret dan 21 Juni.....	110
Gambar 4.39 Sudut Datang Cahaya Matahari pada Tanggal 23 September dan 23 Desember	110
Gambar 4.40 Ukuran Reflektor pada Langit-langit Ruangan Administrasi Menanggapi Sudut datang Cahaya Matahari	111
Gambar 4.41 Denah Lantai 2 Pabrik Tekstil (Ruangan Administrasi)	113
Gambar 4.42 Potongan Ruangan Administrasi	113
Gambar 4.43 Konsep Kaleidoskop pada Langit-Langit Ruangan Administrasi	114
Gambar 4.44 Sudut Datang Cahaya Matahari pada Area Kafetaria.....	117
Gambar 4.45 Kemiringan dan Penyebaran Reflektor pada Langit-langit Ruangan Administrasi Menanggapi Sudut datang Cahaya Matahari Pada Area Kafetaria	118
Gambar 4.46 Layout Ruangan Kafetaria.....	119
Gambar 4.47 Potongan Ruangan Kafetaria	120
Gambar 4.48 Konsep Kaleidoskop pada Area Kafetaria	120
Gambar 4.49 Suasana Ruang pada Area Kafetaria	121
Gambar 5.1 Bentuk dan Ukuran Reflektor yang Dihasilkan pada Ruang Administrasi.....	128

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Dimensi dan Atribut Desain Biofilia.....	24
Tabel 2.2	Sintesa Kajian Pustaka	40
Tabel 4.1	Persyaratan Ruang	72
Tabel 4.2	Tabel pergerakan matahari dan cahaya matahari	80
Tabel 4.3	Diagram konsep desain tapak.....	89
Tabel 4.4	Prinsip kerja kaleidoskop	89
Tabel 4.5	Korelasi permasalahan dan karakteristik kaleidoskop	92
Tabel 4.6	Hasil eksplorasi bentuk ruangan produksi	102
Tabel 4.7	Tabel komparasi hasil rancangan dengan rancangan konsep kaleidoskop terdahulu.....	122
Tabel 4.8	Tabel komparasi hasil rancangan dengan rancangan pabrik tekstil terdahulu	124

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kepadatan penduduk yang terjadi di kota-kota besar di Indonesia dapat memiliki dampak yang positif maupun negatif. Salah satu dampak positif dari kepadatan penduduk adalah pertumbuhan ekonomi yang tumbuh secara linear dengan pertumbuhan jumlah penduduk (Rajaguguk, 2013). Salah satu sektor yang memiliki peran penting dalam pertumbuhan ekonomi di Indonesia adalah sektor industri. Untuk dapat memenuhi tuntutan produktivitas pada industri, para tenaga kerja dituntut untuk bekerja minimal 7-8 jam dalam setiap hari (Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Republik Indonesia No. 4 Tahun 2014). Namun, pengaruh tekanan dan tuntutan produksi di dunia industri dapat menyebabkan dampak negatif secara psikologis yang dapat mengurangi kesejahteraan para pekerja. Salah satu dampak negatif yang timbul dari permasalahan tersebut adalah kebosanan kerja yang dapat menyebabkan hilangnya minat dan semangat kerja para pekerja industri. Hal tersebut diakibatkan oleh beberapa faktor yang mempengaruhi kebosanan kerja karyawan, yakni tidak cocok dengan pekerjaannya, pekerjaan tidak menarik atau tidak menantang, tidak memiliki otonomi, kemungkinan promosi yang kecil, lingkungan kerja yang tidak menyenangkan, pekerjaan yang monoton, kurang perhatian atas kesejahteraan karyawan, kurangnya umpan balik dan imbalan karyawan, serta kurangnya motivasi dalam diri karyawan (Pardede, 2009).

Salah satu hal yang dapat menyebabkan ketidaknyamanan pada lingkungan kerja industri adalah keterbatasan interaksi pekerja di dalam ruangan dengan lingkungan alami dalam jangka waktu yang panjang. Sesuai dengan pernyataan Roszak (1992) bahwa kurangnya interaksi dengan lingkungan alami dalam jangka waktu yang panjang dapat menyebabkan konsekuensi psikologis yang negatif bagi manusia. Kondisi psikologis tersebut disebut dengan *Psychological Alienation* (keterasingan psikologis) yang dapat menyebabkan

masyarakat kurang memiliki rasa empati terhadap lingkungan sekitar sehingga mengurangi kesejahteraan masyarakat.

Menanggapi permasalahan psikologis berupa kebosanan kerja karyawan yang dipengaruhi oleh lingkungan kerja yang tidak nyaman dan kurangnya interaksi dengan lingkungan alami, serta rutinitas pekerjaan yang berulang-ulang atau monoton, maka dalam hal ini pendekatan yang digunakan sebagai penyelesaian masalah secara arsitektur adalah pendekatan desain biofilia. Desain biofilia adalah upaya untuk menerjemahkan pemahaman keterikatan manusia yang untuk menyatu dengan sistem dan proses alami ke dalam desain dari lingkungan buatan (Kellert, 2008). Teori ini membahas perlunya mempertahankan, meningkatkan, dan memulihkan atraksi dan perasaan positif orang terhadap habitat tertentu, kegiatan, dan benda-benda di lingkungan alami mereka ke dalam lingkungan buatan (Dubos, 1980). Pendekatan desain biofilia lebih berfokus pada efek psikologis dari alam terhadap kesejahteraan manusia terutama mengenai bagaimana lingkungan biofilia dapat mengurangi stress dan memberikan efek restorasi pada manusia (Hidalgo, 2014).

Berdasarkan sudut pandang desain biofilia, desain lingkungan kerja yang menyenangkan dapat dihasilkan dengan menghadirkan ikatan emosional manusia dengan alam. Seperti yang dijelaskan oleh Stephen R. Kellert, Judith Heerwagen, dan Martin Mador (2008) bahwa desain bangunan dan lansekap yang mengakomodasi pengalaman positif dari alam dapat memiliki manfaat bagi kesehatan fisik, emosi, spritual, dan intelektual manusia. Sebuah penelitian oleh Gray (2014) yang mengkaji aspek-aspek desain biofilia berupa pencahayaan alami, ventilasi, tanaman dalam jumlah yang signifikan, prospek dan tampilan, serta penggunaan bahan daur ulang dan bahan non-sintetis pada lingkungan kerja menunjukkan efek positif yang kuat untuk meningkatkan produktivitas, memperbaiki stres, meningkatkan kesejahteraan, menciptakan lingkungan kerja kolaboratif dan mempromosikan kepuasan kerja, sehingga memberikan kontribusi untuk menghasilkan ruang kerja dengan performa yang tinggi. Selain itu, sesuai dengan pernyataan Benyus (2008) bahwa terdapat beberapa elemen utama pada desain biofilia yang dapat membawa manusia kembali pada jiwa alaminya pada

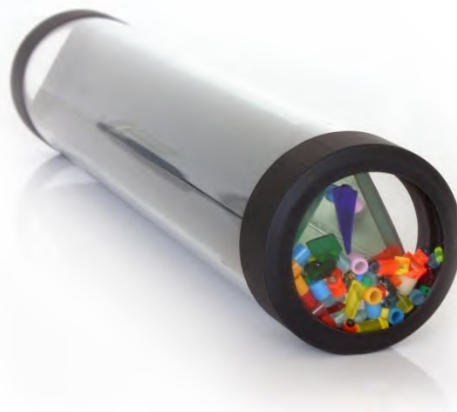
lingkungan buatan yaitu bentukan yang berasal dari alam; paparan cahaya alami; penghawaan alami; pola perubahan alami; ritme dan suara alami; serta penggabungan spesies tanaman dan hewan di dalam dan di sekitar bangunan.

Pertimbangan pemilihan fokus desain pada beberapa elemen desain biofilia didasari pada keadaan dan batasan dari objek rancang meliputi ukuran bangunan, faktor ekonomi, fungsi bangunan, peraturan, begitu pula kondisi ekologi dan budaya setempat (Kellert & Calabrese, 2015). Terkait dengan permasalahan lingkungan kerja industri atau pabrik yang kurang menyenangkan dan rutinitas pekerjaan yang membosankan atau monoton, maka dari itu fungsi dan peraturan dari bangunan pabrik lebih banyak dipertimbangkan. Meninjau dari Panduan Konstruksi Pabrik Garmen oleh *Better Work* Indonesia (2013), aturan kenyamanan bangunan yang berkaitan dengan elemen-elemen biofilia tersebut telah memiliki ketentuan tertentu kecuali salah satu elemen yaitu elemen warna. Untuk itu, fokus utama elemen biofilia yang akan dieksplorasi lebih lanjut dalam tesis ini yaitu elemen warna alami.

Cahaya matahari terdiri dari beberapa energi elektromagnetik dengan frekuensi yang berbeda, hal tersebut yang menghasilkan salah satu warna alami yang atraktif yaitu pelangi. Tujuh warna utama dari pelangi memiliki kualitas cahaya yang berbeda dan masing-masing bergetar pada tingkat energi tertentu. Getaran tersebutlah yang dapat memberikan pengaruh pada kondisi emosi, fisik, dan mental manusia dimana pada tubuh manusia dikelilingi oleh medan energi elektromagnetik yang dikenal dengan istilah “aura” yang terkadang terlihat sebagai sebuah warna. Masing-masing orang memiliki warna aura yang berbeda tergantung pada pengalaman, pikiran, dan perasaan seseorang. Aura tersebut memancar ketika cahaya putih (cahaya alami dari matahari) diserap oleh aura dan diarahkan dalam bentuk berbagai energi warna pada chakra yang tepat. Chakra adalah pusat kekuatan melalui energi primal (cahaya putih dari matahari) yang ditarik ke tubuh melalui aura kita untuk memelihara dan mempertahankan kehidupan kita (Beazley, 2000). Maka dari itu, penggunaan warna-warni alami dari pelangi sebagai terapi psikologis pada pekerja pabrik dilakukan sebagai

upaya untuk mengurangi permasalahan kebosanan kerja akan diterapkan pada bangunan dengan konsep dasar kaleidoskop.

Kaleidoskop merupakan suatu alat optik yang dapat menghasilkan berbagai macam pola yang indah dan berwarna-warni dengan memanfaatkan sifat-sifat cahaya. Kaleidoskop juga bermakna suatu pola atau pemandangan yang berubah-ubah (Brewster, 1858). Kaleidoskop dapat menjadi sumber ide untuk menghasilkan rancangan lingkungan kerja yang dapat meningkatkan kenyamanan para pekerja dengan meminimalisir dampak negatif secara psikologis dengan membangun kembali hubungan positif antara manusia dan alam di lingkungan buatan. Salah satu keuntungan dari penerapan konsep kaleidoskop pada tesis perancangan ini, diantaranya adalah mengadaptasi prinsip kerja kaleidoskop untuk menghasilkan desain bangunan dengan perubahan pola warna alami seiring waktu. Perubahan warna alami tersebut dapat terjadi akibat refleksi dan refraksi dari cahaya matahari yang mengalami pergantian sudut datang.



Gambar 1.1 Kaleidoskop (atmosferku.blogspot.com)

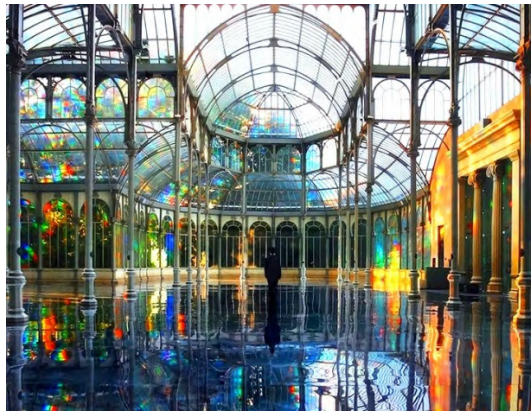
Dari berbagai jenis industri di Indonesia, industri tekstil merupakan salah satu jenis industri yang menyerap tenaga kerja dalam jumlah yang besar. Tercatat dalam data statistik Kementerian Perindustrian Republik Indonesia tentang Perkembangan Jumlah Tenaga Kerja Industri Besar dan Sedang bahwa sebanyak 461.272 orang di Indonesia bekerja sebagai tenaga kerja di industri tekstil. Industri tekstil dengan kebutuhan jumlah tenaga kerja yang lebih banyak

dibandingkan sektor perindustrian yang lain memiliki potensi dalam menciptakan lingkungan kerja yang dapat menjaga kesehatan psikologis masyarakat agar lebih sejahtera terutama di Kota Surabaya dan sekitarnya. Di sisi lain, sebuah penelitian oleh Yunita (2001) menyebutkan bahwa terdapat ruangan-ruangan produksi pada salah satu industri garmen yang memiliki tingkatan stres yang tinggi karena tingginya tuntutan produksi pada ruangan-ruangan tersebut. Dimana hal tersebut menyebabkan tingginya kesalahan jahit yang dilakukan oleh pekerja dan akhirnya membuat pekerja memiliki produktivitas yang rendah. Maka dari itu dalam rangka menghasilkan lingkungan kerja yang dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat, pada tesis perancangan ini objek rancang yang dipilih adalah pabrik tekstil (garmen).

Penggunaan konsep kaleidoskop dalam desain telah diterapkan oleh seorang seniman multi-media bernama Kimsooja yang membuat sebuah karya menggunakan bangunan yang telah dikombinasi dengan cahaya dan suara. Karya yang berjudul *“To Breathe: A Mirror Woman”* (Bernafas: Seorang Wanita Cermin) merupakan transformasi dari sebuah rumah kaca bernama Placio de Cristal di Taman Retiro, Madrid. Jendela dan *skylight* pada rumah kaca tersebut dilapisi dengan lembaran material difraksi yang tembus pandang sehingga menghasilkan efek pelangi pada permukaan kaca yang kemudian dipantulkan pada lapisan penutup lantai yang reflektif (Grozdanic, 2014). Namun konsep tersebut merupakan sebuah karya instalasi dengan bangunan yang non-fungsional. Dimana apabila diterapkan pada sebuah bangunan fungsional, efek pelangi yang ada pada bangunan justru dapat menyebabkan distraksi dan dapat mengganggu konsentrasi (Gambar 1.2).

Penggunaan konsep serupa juga telah diterapkan oleh Ross, Virginia Dwan, dan arsitek Laban Wingert pada sebuah desain kuil cahaya dengan menggunakan prisma untuk mengubah cahaya yang masuk ke dalam ruangan menjadi pelangi untuk menciptakan suasana damai. Bangunan yang berlokasi di kampus United World, New Mexico tersebut merupakan ruangan serba guna yang dapat digunakan untuk bermeditasi, merenung, dan praktik keagamaan. Pada dasarnya, pada langit-langit dan dinding bangunan tersebut terdapat prisma besar

yang menangkap cahaya matahari pada pola yang berbeda sepanjang hari (Vest, 2011). Namun berbeda dengan konsep tersebut, pada tesis perancangan ini, bentuk bangunan juga didesain dengan sedemikian rupa agar penerapan efek pelangi dari cahaya matahari dapat difokuskan pada area-area tertentu. (Gambar 1.3).



Gambar 1.2 *To Breathe: A Mirror Woman* (Grozdanic, 2014)



Gambar 1.3 Dwan Light Sanctuary (radiusbooks.org)

Penerapan konsep kaleidoskop pada tesis perancangan ini dikembangkan dengan tetap mempertimbangkan segi fungsional pada bangunan pada ruangan-ruangan utama yang banyak digunakan oleh pekerja pabrik tekstil. Karakteristik-karakteristik dan prinsip kerja kaleidoskop digunakan sebagai sumber analogi untuk mewujudkan gubahan bentuk yang dapat mengakomodasi pola perubahan warna alami secara pasif pada bangunan pada area-area tertentu untuk menghasilkan lingkungan kerja yang dinamis dan mampu memberikan hubungan

secara intens antara pekerja dengan alam. Pada ruangan produksi, terdapat kemiringan pada dinding bangunan sehingga warna pelangi yang muncul dari penguraian cahaya matahari hanya berfokus pada area langit-langit dan dinding bagian atas untuk menjaga konsentrasi pekerja dalam melakukan tugasnya. Pada ruangan administrasi, penggunaan kisi difraktif pada *skylight* di langit-langit bangunan memiliki bentuk dan ukuran tertentu agar warna yang dihasilkan tidak menyebabkan pantulan pada layar komputer. Pada area kafetaria, konsep kaleidoskop diterapkan dengan menggunakan reflektor untuk menyebarkan pola pelangi pada seluruh ruangan.

1.2 Permasalahan Perancangan

Berdasarkan deskripsi yang telah dipaparkan pada latar belakang, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan perancangan, yaitu:

- Kriteria bangunan pabrik tekstil seperti apa yang mampu memberikan hubungan secara intens antara pekerja dengan alam untuk menghasilkan ruangan-ruangan kerja yang nyaman dan menghilangkan kejenuhan?
- Penerapan konsep kaleidoskop mana yang tepat untuk eksplorasi desain bangunan pabrik tekstil?
- Penerapan warna pelangi pada bangunan seperti apa yang dapat mengurangi kejenuhan tanpa mengganggu produktivitas pekerja?

1.3 Tujuan Perancangan

Dari permasalahan yang diperoleh dengan mengambil pendekatan biofilia dalam mendesain sebuah pabrik tekstil, maka didapatkan beberapa tujuan yang diharapkan, yakni:

- Merumuskan kriteria bangunan pabrik tekstil yang tepat untuk menghasilkan lingkungan kerja yang nyaman dan dinamis untuk menghilangkan kejenuhan.
- Mampu menerapkan analogi kaleidoskop pada desain bangunan untuk mendapatkan konsep pola bentukan ruang dan bangunan yang tepat berdasarkan prinsip desain biofilia.

- Menghasilkan penerapan warna pelangi yang tepat dengan memanfaatkan perubahan arah datang cahaya matahari untuk mengurangi kebosanan kerja pada para pekerja tanpa mengganggu produktivitas pekerja.

1.4 Manfaat Perancangan

Adapun manfaat yang diharapkan dalam penulisan ini adalah:

- Hasil perancangan secara praktis dapat bermanfaat bagi para pemilik industri untuk mengambil keputusan dalam menentukan posisi dan ukuran dari *skylight* dan reflektor, serta kemiringan pada dinding untuk menghasilkan efek warna pelangi yang tepat agar desain ruangan-ruangan utama pada pabrik tekstil yang dihasilkan dapat mengurangi permasalahan kebosanan kerja pada lingkungan kerja industri.
- Secara teoritis, hasil perancangan ini dapat menjadi masukan pada pemikiran dan ide-ide desain dalam memperkaya ilmu akan bangunan bagi mahasiswa yang sedang yang mengambil bidang studi arsitektur terutama yang mencoba memanfaatkan cahaya matahari untuk menghasilkan efek pelangi dan mengaplikasikannya pada bangunan.

1.5 Batasan Perancangan

Batasan eksplorasi yang dilakukan pada tesis perancangan ini yaitu:

- Penerapan konsep kaleidoskop pada desain bangunan dilakukan dengan memanfaatkan perubahan arah datang cahaya matahari untuk menghasilkan desain dengan pendekatan biofilia.
- Ruangan-ruangan pada pabrik tekstil yang dieksplorasi dengan konsep kaleidoskop lebih lanjut adalah ruangan-ruangan yang banyak digunakan oleh pekerja produksi dan administrasi sehari-hari, yaitu:
 - Ruang produksi,
 - Ruang administrasi, dan
 - Kantin/Kafetaria

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA DAN PRESEDEN

2.1 Pabrik Tekstil

2.1.1 Industri Tekstil

Menurut Undang-undang nomor 5 tahun 1984, industri adalah kegiatan ekonomi yang mengelola bahan mentah, bahan baku, barang setengah jadi atau barang jadi menjadi barang dengan nilai yang lebih tinggi untuk penggunaannya, termasuk kegiatan rancang bangun dan perekayasaan industri. Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Perindustrian Indonesia No.19/M/I/1986, industri dibedakan menjadi:

- Industri kimia dasar: misalnya industri semen, obat-obatan, kertas, pupuk, dsb
- Industri mesin, dan logam dasar: misalnya industri pesawat terbang, kendaraan bermotor, tekstil, dll.
- Industri kecil: industri roti, kompor minyak, makanan ringan, es, minyak goreng curah, dll.
- Aneka industri: industri pakaian, industri makanan, dan minuman, dan lain-lain.

Dalam tesis perancangan ini, jenis industri yang digunakan sebagai objek rancang adalah industri tekstil. Kata tekstil dalam bahasa Indonesia merupakan kata serapan dari bahasa Inggris *textile*. Kata *textile* itu sendiri diketahui berasal dari kata bahasa Latin, *texere* yang berarti lembaran. Secara umum tekstil diartikan sebagai bahan yang berasal dari serat yang diolah menjadi benang atau kain sebagai bahan untuk pembuatan busana dan berbagai produk kerajinan lainnya (Jumaeri, 1979).

Menurut Nasrullah, Reza dan Suryadi (1996), industri tekstil secara teknis dan struktur terbagi dalam tiga sektor industri yang lengkap, vertikal dan terintegrasi dari hulu sampai hilir, yaitu:

- Sektor Industri Hulu (*upstream*)

Industri yang memproduksi serat/fiber (serat alami dan serat buatan atau sintetis) dan proses pemintalan (*spinning*) menjadi produk benang.

- Sektor Industri Menengah (*midstream*)

Meliputi proses penganyaman benang menjadi kain mentah melalui proses penenunan dan perajutan yang kemudian diolah lebih lanjut melalui proses pengolahan warna dengan pencelupan, penyempurnaan dan pencetakan motif menjadi kain-jadi.

- Sektor Industri Hilir (*downstream*)

Industri manufaktur pakaian jadi (*garment*) termasuk proses pemotongan, penjahitan, pencucian, dan *finishing* yang menghasilkan garmen siap pakai. Pada sektor industri tekstil inilah yang paling banyak menyerap tenaga kerja sehingga bersifat padat karya.

Industri tekstil yang digunakan dalam tesis perancangan ini berada pada sektor industri hilir, dimana proses produksi sebagian besar dilakukan oleh tenaga manusia.

2.1.2 Pabrik Tekstil

Pabrik merupakan bangunan dengan perlengkapan mesin tempat membuat atau memproduksi barang tertentu dalam jumlah besar untuk diperdagangkan (Kamus Besar Bahasa Indonesia). Dari pengertian-pengertian yang telah disebutkan di atas, dapat disimpulkan bahwa dalam tesis perancangan ini, pabrik tekstil merupakan suatu bangunan industri besar, padat karya, di mana para pekerja sebagian besar melakukan proses pengolahan bahan baku kain meliputi proses pemotongan, penjahitan, pencucian dan *finishing* menjadi pakaian jadi yang siap dijual/dipakai.

2.1.3 Alur Proses Kegiatan Pabrik Tekstil

- Sampling

Sampling adalah proses di mana pabrik mengembangkan sampel garmen sesuai dengan desain dari buyer yang telah ditentukan. Hal ini juga dikenal sebagai tahap pengembangan produk. Pembuatan Sampel memerlukan berbagai tahap untuk mendapatkan persetujuan desain dari buyer.

- Perencanaan Produksi (pra-produksi):

Setelah order diterima pabrik membuat rencana kebutuhan bahan baku. Bahan baku seperti kain, benang jahit, bahan kemasan/packing, hang tag dan aksesoris lainnya. Pabrik merencanakan waktu terjadwal (timeline) seperti kapan mulai cutting, kapan harus menyerahkan hasil cutting, kapan harus selesai sewing dan finishing, tanggal Final Inspection dan tanggal pengiriman. Dalam perencanaan produksi, tanggung jawab pekerjaan untuk masing-masing proses sudah ditetapkan.

- Pemotongan Kain (*Cutting*):

Dalam tahap ini kain digelar lapis demi lapis diatas meja dengan ketinggian tertentu. Kemudian dengan menggunakan mesin pemotong kain dipotong menjadi bentuk potongan garmen atau pola yang kemudian dipisahkan. Menggelar kain bisa dengan cara manual atau otomatis. Potongan bagian panel tersebut kemudian beri nomor (urut & lot) dan diikat kemudian dikirim ke ruang sewing.

- Penjahitan (*Sewing*):

Sewing adalah menggabungkan panel garmen dengan cara dijahit dengan mesin didalam ruangan sewing. Sewing adalah proses mengkonversikan pola kain 2D (2 Dimensi) ke dalam bentuk 3D. Operator menjalankan mesin jahit dan dengan menggunakan benang jahit untuk menggabungkan potongan garmen. Berbagai-macam mesin jahit yang digunakan disesuaikan dengan jenis jahitan. Dalam industri garmen biasanya mesin jahit berada dalam beberapa baris (*line*). Panel potongan disuapkan/diproses pada bagian baris depan, melewati beberapa proses di *line* sampai pada baris akhir (*end line*) garment proses selesai. Setiap mesin dijalankan oleh masing-masing operator dan operator menjahit hanya satu atau dua macam proses garmen. Didalam *line* terdiri dari operator mesin jahit, *helper* untuk membantu suplai potongan garmen, benang dan trim lainnya, *Quality Checker* dan satu pengawas (atau satu Supervisor untuk 2 *line*).

- *Finishing*:

Umumnya proses ini termasuk proses memeriksa garmen, memeriksa ukuran, setrika/gosokan, dan bercak. Setelah garmen dijahit, semua garmen yang

di cek oleh *quality checker* untuk memastikan bahwa garmen dibuat sesuai standar kualitas pembeli. Garmen kemudian disetrika untuk menghilangkan kusut dengan cara ditekan proses penyetrikaannya.

- *Packing* dan lipat:

Garmen kemudian dilipat dengan menggunakan *tissue* dan lembaran karton. *Hang tag* dan stiker harga dipasang dengan benang atau dengan *tag* pin (plastik). Garmen dilipat dan ditandai kemudian dikemas ke dalam *polybag*. Selama pengepakan garmen secara acak diperiksa oleh pengendali kualitas internal untuk memastikan bahwa barang-barang berkualitas saja yang dikemas.

- Pengiriman:

Setelah garmen selesai dikemas jika barang yang sudah (Wignjosoebroto, 1996) dikemas memenuhi standar kualitas pembeli, pabrik kemudian mengirimkan barang tersebut ke pembeli.

2.1.4 Tata Letak Pabrik Tekstil (Garmen)

Terkait dengan hubungan antara tata letak (*layout*) di dalam pabrik dan bangunan pabrik yang bersangkutan, terdapat salah satu cara yang dapat dilakukan dalam merancang bangunan pabrik (Wignjosoebroto, 1996), yaitu antara:

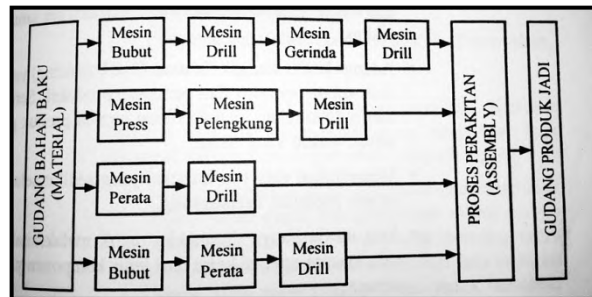
- Mendesain bangunan pabrik terlebih dahulu kemudian mengatur tata letak dari segala peralatan produksi yang ada di dalamnya, atau
- Mengatur tata letak terlebih dahulu kemudian mendesain bangunan pabrik di sekitar fasilitas produksi yang telah diatur tata letaknya.

Kedua cara tersebut sama-sama dapat dilakukan untuk menghasilkan desain bangunan pabrik tekstil yang lebih efektif.

Dalam perencanaan tata letak fasilitas (*layout*) pada pabrik garmen, perlu dipertimbangkan pula sistem pemindahan bahan (*material handling*) yang akan diterapkan dalam pabrik. Terdapat empat macam/tipe tata letak yang secara klasik umum diaplikasikan dalam desain *layout*, yaitu:

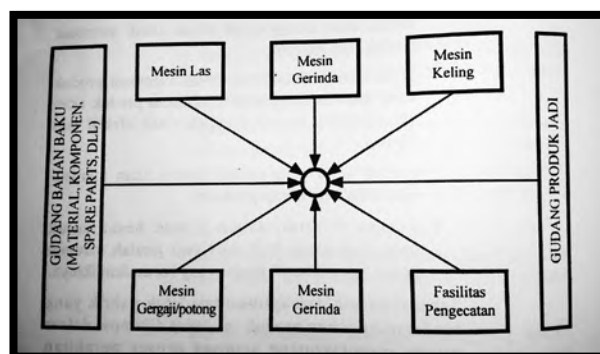
- Tata letak fasilitas berdasarkan aliran produksi
Dimana mesin dan fasilitas produksi lainnya diatur menurut prinsip “*machine after machine*” yang diletakan berdasarkan garis aliran (*flow line*). Tata letak berdasarkan aliran produksi ini banyak digunakan oleh pabrik

yang bekerja/produksi secara masal (*mass production*), secara prinsip hal ini dapat ditunjukkan dalam gambar berikut:



Gambar 2.1 Tata letak berdasarkan aliran produk (Wignjosoebroto, 1996)

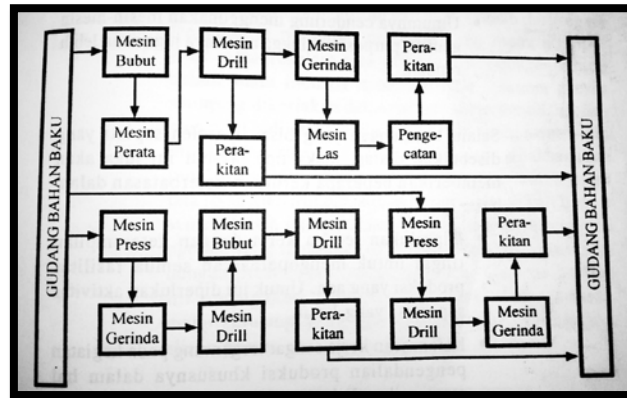
- Tata letak fasilitas berdasarkan lokasi material tetap
Dimana material atau komponen produk yang utama akan tetap berada pada posisi/lokasinya sedangkan fasilitas produksi seperti mesin, peralatan, manusia serta komponen-komponen kecil lainnya akan bergerak menuju lokasi material atau komponen produk utama tersebut. Tata letak jenis ini lebih banyak digunakan pada industri perakitan.



Gambar 2.2 Tata letak berdasarkan lokasi material tetap (Wignjosoebroto, 1996)

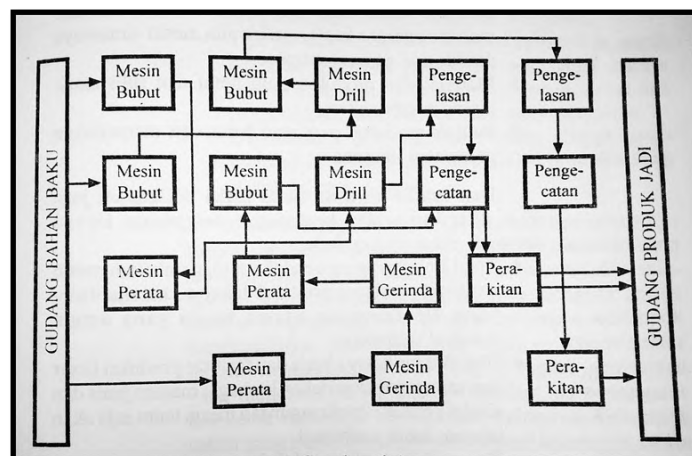
- Tata letak fasilitas berdasarkan kelompok produk
Didasarkan pada pengelompokan produk atau komponen yang akan dibuat. Dalam hal ini pengelompokan tidak didasarkan pada kesamaan jenis produk

akhir seperti pada tipe produk layout. Tata letak fasilitas berdasarkan kelompok produk dapat ditunjukkan seperti pada Gambar 2.3:



Gambar 2.3 Tata letak berdasarkan kelompok produk (Wignjosoebroto, 1996)

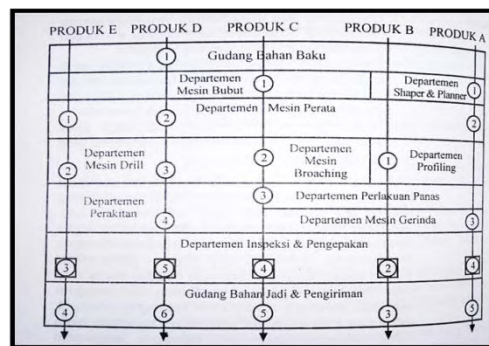
- Tata letak fasilitas berdasarkan fungsi atau jenis proses.
Merupakan pengaturan dan penempatan dari segala jenis mesin serta peralatan produksi yang memiliki tipe/jenis sama kedalam satu departemen. Dalam tata letak ini, semua mesin dan peralatan akan dikelompokkan bersama sesuai dengan proses dan fungsi kerjanya. Tata letak ini dapat ditunjukkan dalam gambar berikut:



Gambar 2.4 Tata letak berdasarkan proses (Wignjosoebroto, 1996)

- Tata letak fasilitas kombinasi.

Merupakan kombinasi dari dua tipe tata letak fasilitas yaitu berdasarkan aliran produksi dan proses dimana mesin-mesin akan disusun dan diatur dalam masing-masing departemen menurut tipe mesin yang serupa (sesai dengan tata letak berdasarkan proses); sedangkan pengaturan antara masing-masing departemen satu terhadap lainnya akan didasarkan menurut urutan pengerjaan produk yang akan dibuat (sesai dengan tata letak berdasarkan aliran produksi). Berikut adalah gambaran dari tata letak fasilitas kombinasi:



Gambar 2.5 Tata letak kombinasi (Wignjosoebroto, 1996)

Pengaplikasian tata letak kombinasi pada pabrik garmen lebih banyak digunakan karena memiliki urutan pengerjaan produk yang sesuai dengan urutan aliran produksi dan masing-masing proses produksi pada pabrik garmen memiliki tipe mesin yang serupa.

2.1.5 Strategi Desain Pabrik Tekstil

Desain pabrik memiliki berbagai macam ketentuan tergantung pada jenis industri yang diwadahi di dalam pabrik tersebut. Beberapa ketentuan tersebut diantaranya adalah layout pabrik dan fasilitas yang ada di dalam pabrik. Untuk menghasilkan desain layout dan penataan fasilitas yang efisien dari sebuah pabrik garmen terdapat beberapa prinsip dasar yang perlu dipertimbangkan, yaitu:

- Integrasi secara total
- Jarak perpindahan bahan yang paling minimal
- Aliran suatu proses kerja

- Pemanfaatan ruang
- Kepuasan dan keselamatan kerja
- Fleksibilitas

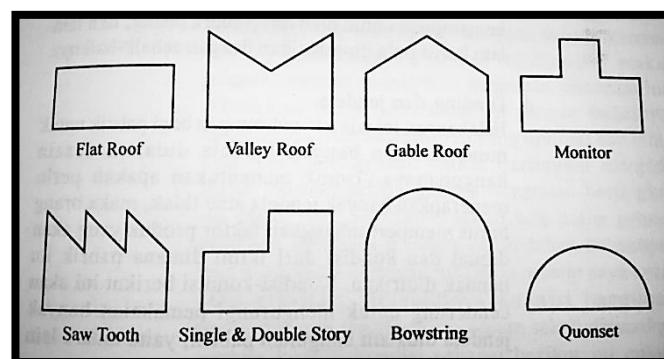
Pada dasarnya, proses pengaturan fasilitas produksi dalam pabrik garmen dibedakan dalam dua tahapan yaitu:

- Pengaturan tata letak mesin, baik mesin jahit, pemotongan, maupun mesin lainnya pada tiap bagian produksi
- Pengaturan tata letak bagian pada masing-masing proses serta hubungan antara satu bagian dengan bagian lain di dalam pabrik.

Menurut Wignjosoebroto (1996), terdapat beberapa aspek dasar yang perlu dijadikan pertimbangan dalam merencanakan bangunan pabrik, yaitu antara lain sebagai berikut:

1. Desain bangunan dan konstruksinya

Secara umum bangunan pabrik dirancang sedemikian rupa agar dapat memanfaatkan penerangan alami. Secara kasar bangunan pabrik tersebut dibangun menurut bentuk-bentuk huruf I, L, E, T, U, H atau F tergantung pada macam aliran material yang digunakan. Pada umumnya, terdapat tiga macam bentuk bangunan yang sering dipergunakan yaitu *single-story*, *multi-story*, dan *monitor*. Sejumlah variasi dalam konstruksi atap dapat dibuat dengan memberikan pertimbangan dalam hal ventilasi dan penerangannya yang dapat dilihat dalam gambar 2.1:



Gambar 2.6 Beberapa jenis konstruksi atap bangunan pabrik (Wignjosoebroto, 1996)

2. Jarak bentangan dan kolom

Secara umum jarak antar kolom dan bentangan yang lebar lebih dipilih untuk meningkatkan efisiensi dalam proses pemindahan material, pengaturan mesin dan fasilitas produksi lain, serta memberikan fleksibilitas untuk perubahan-perubahan tata letak pabrik di masa yang akan datang. Bentangan antar kolom pada pabrik pada umumnya berjarak sekitar 9 sampai 15 m.

3. Lantai

Terdapat dua hal umum yang harus diperhatikan dalam merencanakan pembuatan lantai pabrik, yaitu:

- Lantai atau pondasi harus cukup kuat untuk menunjang segala peralatan dan produk yang ada.
- Lantai harus cukup rata untuk keseluruhan bangunan pabrik

Di samping itu, ketahanan untuk menerima getaran, kemudahan untuk dibersihkan, kemampuan untuk menyerap suara bising, dan lain-lain juga perlu diperhatikan dengan baik.

4. Dinding dan jendela

Terdapat beberapa pertimbangan untuk menentukan perlu tidaknya menerapkan jendela dalam jumlah yang banyak dalam bangunan pabrik, yaitu antara lain:

- Apakah jenis pekerjaan akan terganggu oleh debu, kotoran, atau pencemaran dari luar.
- Apakah jenis pekerjaan yang akan terpengaruh oleh perubahan temperatur.
- Iklim setempat
- Faktor kebisingan dari luar yang dapat mengganggu pekerjaan
- Biaya penerangan buatan.

5. Atap dan langit-langit

Untuk pabrik yang memproduksi benda-benda berukuran kecil atau sedang seperti pabrik tekstil (garmen), umumnya memiliki tinggi langit-langit sekitar 3 sampai 5 meter (tanpa pemanas/pendingin).

6. Bangunan berlantai satu atau banyak

Berdasarkan pertimbangan harga tanah, keterbatasan area yang dimiliki, dan lain-lain, dapat diterapkan bangunan bertingkat (*multi-story*) pada desain bangunan pabrik selama proses produksi (pemindahan bahan) dapat dilaksanakan dengan memakai prinsip gaya berat atau gravitasi. Sedangkan penerapan bangunan bertingkat satu umum digunakan apabila kondisi-kondisi sebagai berikut cukup terpenuhi, yaitu:

- Harga tanah cukup murah dan mudah didapatkan dalam area yang luas,
- Penerangan alam lebih diinginkan,
- Tanah cukup luas untuk memungkinkan perluasan,
- Perubahan tata letak pabrik sering diadakan.

Di samping hal-hal tersebut di atas, segala fasilitas yang akan membentuk kepuasan dan kelancaran kerja pada pabrik juga perlu diperhatikan seperti halnya dengan fasilitas untuk transportasi keluar masuk pabrik, area untuk parkir kendaraan, proteksi untuk bahaya kebakaran, *landscaping*, dan lain-lain.

Dalam proses perancangan pabrik tekstil (garmen) perlu memperhatikan panduan konstruksi bangunan gedung untuk pabrik garmen di Indonesia untuk menjamin keselamatan para pekerja. Persyaratan teknis bangunan gedung untuk pabrik garmen berdasarkan Panduan Konstruksi Pabrik Garmen oleh *Better Work Indonesia* (2013) dijelaskan sebagai berikut:

1. Persyaratan tata bangunan, meliputi
 - a. Persyaratan peruntukan dan intensitas bangunan gedung
 - Persyaratan peruntukan lokasi bangunan gedung tersebut sesuai dengan RT RW (Rencana Tata Ruang Wilayah) kabupaten/kota, RDTRKP (Rencana Detail Tata Ruang Kawasan Perkotaan) dan/atau RTBL (Rencana Tata Bangunan dan Lingkungan).
 - Persyaratan intensitas bangunan meliputi persyaratan kepadatan, ketinggian, dan jarak bebas bangunan gedung
 - b. Arsitektur bangunan gedung
 - c. Persyaratan Pengendalian Dampak Lingkungan (RTBL) memuat materi pokok ketentuan program bangunan dan lingkungan, rencana umum dan

panduan rancangan, rencana investasi, ketentuan pengendalian rencana, dan pedoman pengendalian pelaksanaan.

2. Persyaratan keandalan bangunan gedung, meliputi persyaratan keselamatan, kesehatan, kenyamanan, dan kemudahan.
 - a. Persyaratan keselamatan meliputi persyaratan kemampuan bangunan gedung untuk mendukung beban muatan, serta kemampuan bangunan gedung dalam mencegah dan menanggulangi bahaya kebakaran dan bahaya petir.
 - b. Persyaratan kesehatan bangunan gedung meliputi persyaratan sistem penghawaan, pencahayaan, sanitasi, dan penggunaan bahan bangunan gedung. Untuk memenuhi persyaratan sistem penghawaan, setiap bangunan gedung harus mempunyai ventilasi alami dan/atau ventilasi mekanik/ buatan sesuai dengan fungsinya
 - c. Persyaratan kenyamanan bangunan gedung meliputi kenyamanan ruang gerak dan hubungan antar ruang, kondisi udara dalam ruang, pandangan, serta tingkat getaran dan tingkat kebisingan
 - d. Persyaratan kemudahan meliputi kemudahan hubungan ke, dari, dan di dalam bangunan gedung, serta kelengkapan prasarana dan sarana dalam pemanfaatan bangunan gedung. Kemudahan hubungan ke, dari, dan di dalam bangunan gedung meliputi tersedianya fasilitas dan aksesibilitas yang mudah, aman, dan nyaman termasuk bagi penyandang cacat dan lanjut usia. Kelengkapan prasarana dan sarana pada bangunan gedung untuk kepentingan umum meliputi penyediaan fasilitas yang cukup untuk ruang ibadah, ruang ganti, ruangan bayi, toilet, tempat parkir, tempat sampah, serta fasilitas komunikasi dan informasi

Berdasarkan penjelasan mengenai beberapa strategi desain pabrik garmen di atas, dapat disimpulkan bahwa dalam merancang tatananan baik tatanan layout di dalam bangunan, hubungan antar ruang, dan penataan masa bangunan, perlu memperhatikan integrasi pada tiap proses produksi, pemanfaatan ruang, fleksibilitas, serta memenuhi persyaratan keselamatan, kesehatan, kenyamanan, dan kemudahan bangunan.

2.2 Psikologi Lingkungan Kerja Pabrik Tekstil (Garmen)

Pada berbagai macam lingkungan kerja dapat memiliki potensi negatif yang dapat berpengaruh buruk pada kesehatan baik fisik maupun mental pekerja. Salah satu potensi negatif pada lingkungan kerja industri adalah munculnya permasalahan psikologi berupa kebosanan kerja yang dapat terjadi akibat lingkungan kerja yang tidak menyenangkan dan pekerjaan yang berulang/monoton. Maka dari itu, permasalahan psikologi lingkungan kerja pada pabrik tekstil (garmen) merupakan hal yang akan dibahas terkait dengan perancangan pabrik tekstil (garmen).

2.2.1 Pengertian Psikologi Lingkungan Kerja

Psikologi adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari tingkah laku terbuka dan tertutup pada manusia baik selaku individu maupun kelompok, dalam hubungannya dengan lingkungan. Tingkah laku terbuka adalah tingkah laku yang bersifat psikomotor yang meliputi perbuatan berbicara, duduk, berjalan dan lain sebagainya, sedangkan tingkah laku tertutup meliputi berfikir, berkeyakinan, berperasaan dan lain sebagainya (Muhibbin, 2001). Lingkungan kerja adalah segala sesuatu yang ada disekitar pekerja yang dapat mempengaruhi dirinya dalam menjalankan tugas-tugas yang diembankan (Nitisemito, 2001). Dalam hal ini, psikologi lingkungan kerja adalah tingkah laku dan perasaan para pekerja pabrik dalam hubungannya dengan lingkungan kerja dan segala sesuatu disekitarnya yang dapat mempengaruhi dirinya dalam melakukan pekerjaan. Pada tesis ini, permasalahan psikologis lingkungan kerja yang dibahas terkait dengan permasalahan kebosanan kerja.

2.2.2 Kebosanan Kerja

Kebosanan kerja merupakan salah satu permasalahan psikologis yang kerap terjadi pada pekerja industri. Dimana kebosanan terjadi karena para pekerja dituntut untuk melakukan pekerjaan secara monoton, berulang-ulang, serta menghadapi kegiatan yang cenderung tidak menarik. Namun kebosanan juga dapat ditimbulkan oleh hal-hal yang semula dianggap mengasyikkan namun kelama-lamaan berubah menjadi membosankan (Leksono, 2014).

Faktor -faktor yang dapat menyebabkan terjadinya kebosanan kerja pada pabrik menurut Hurrell, dkk. 1988 (dalam Leksono, 2014), diantaranya adalah:

- Faktor intrinsik dalam pekerjaan
 - Tuntutan fisik
Meliputi kondisi lingkungan yang dapat mempengaruhi kondisi fisik dan psikologis pekerja yang dapat membangkitkan stress, meliputi: kebisingan, getaran, kebersihan, dll.
 - Tuntutan tugas
Beban kerja yang berlebih dan beban kerja yang terlalu sedikit merupakan salah satu faktor pembangkit stres.
 - Peran individu dalam organisasi
Stress timbul karena adanya rasa tidak puas untuk memenuhi tuntutan-tuntutan dari berbagai harapan terhadap dirinya akibat adanya ambiguitas peran dalam pengerjaan tugas.
 - Hubungan dalam pekerjaan
Hubungan yang baik antar anggota dari satu kelompok kerja dianggap sebagai faktor utama dalam kesehatan individu dan organisasi. Hubungan yang tidak baik antar sesama anggota kelompok akan menyebabkan penurunan kepuasan kerja dan perasaan terancam oleh rekan-rekan sekerjanya.
- Faktor ekstrinsik dalam pekerjaan
Mencakup segala unsur kehidupan seseorang yang berinteraksi dengan peristiwa-peristiwa kehidupan yang dapat memberikan tekanan pada individu. Seperti permasalahan keluarga, krisis kehidupan, kesulitan keuangan, dll.

Pada tesis ini, penyelesaian permasalahan kebosanan kerja dilakukan pada pendekatan faktor intrinsik dari pekerjaan yang berhubungan dengan tuntutan fisik pekerja pabrik garmen dengan menciptakan kondisi lingkungan kerja berupa desain bangunan dan lansekap pabrik yang dapat memberikan kenyamanan terhadap kondisi fisik dan psikologis pekerja untuk mencegah terjadinya stress yang dapat menyebabkan kebosanan kerja. Maka dari itu, pendekatan desain

biofilia dipilih sebagai upaya untuk menghasilkan desain bangunan pabrik yang nyaman bagi para pekerja industri baik secara fisik dan psikologis

2.3 Desain Biofilia

Desain biofilia adalah upaya untuk menerjemahkan pemahaman keterikatan manusia yang untuk menyatu dengan sistem dan proses alami ke dalam desain dari lingkungan buatan (Kellert, 2008). Teori ini membahas perlunya mempertahankan, meningkatkan, dan memulihkan atraksi dan perasaan positif orang terhadap habitat tertentu, kegiatan, dan benda-benda di lingkungan alami mereka ke dalam lingkungan buatan (Dubos, 1980). Seperti yang dijelaskan oleh Stephen R. Kellert, Judith Heerwagen, dan Martin Mador (2008) bahwa desain bangunan dan lansekap yang mengakomodasi pengalaman positif dari alam seperti integrasi dengan alam; penggunaan material lokal, tema dan pola dari alam; maupun hubungan dengan budaya dan peninggalan setempat, dapat memiliki manfaat bagi kesehatan fisik, emosi, spritiual, dan intelektual manusia.

Desain biofilia memiliki hubungan yang erat dengan desain berkelanjutan. Dimana pada desain berkelanjutan bangunan didesain untuk memiliki dampak yang sangat rendah terhadap lingkungan sedangkan dalam desain biofilia pendekatan yang dilakukan adalah memanfaatkan interaksi dari manusia dan lingkungan ke dalam bangunan. Dalam pendekatan desain biofilia, dampak terhadap lingkungan bukan merupakan topik utama yang dibahas melainkan lebih berfokus pada efek psikologis dari alam terhadap kesejahteraan manusia terutama mengenai bagaimana lingkungan biofilia dapat mengurangi stress dan memberikan efek restorasi pada manusia (Hidalgo, 2014).

2.3.1 Prinsip Desain Biofilia

Tantangan dari desain biofilia adalah untuk mengatasi kekurangan-kekurangan pada bangunan dan lansekap kontemporer dengan membentuk kerangka kerja baru untuk menghasilkan pengalaman akan alam yang memuaskan pada lingkungan buatan (Kellert S. R., 2008). Kellert & Calabrese (2015) menyebutkan bahwa terdapat beberapa prinsip dasar dari desain biofilia untuk menghasilkan keterikatan manusia dengan alam di dalam pada bangunan:

1. Desain biofilia membutuhkan keterlibatan dengan alam yang berulang dan berkelanjutan.
2. Desain biofilia berfokus pada adaptasi manusia pada alam yang dari waktu ke waktu telah meningkatkan kesehatan, kebugaran, dan kesejahteraan manusia
3. Desain biofilia mendorong keterikatan emosional terhadap tempat dan *setting* tertentu.
4. Desain biofilia meningkatkan interaksi positif antara manusia dengan alam yang mendorong rasa dari hubungan dan tanggung jawab untuk komunitas manusia dan alam.
5. Desain biofilia mendorong solusi arsitektur yang saling memperkuat, saling berhubungan, dan terintegrasi.

Desain biofilia yang berhasil akan menghasilkan dampak keuntungan yang meluas secara fisik, mental, dan perilaku. Dampak secara fisik akan meningkatkan kebugaran fisik, menurunkan tekanan darah, meningkatkan kenyamanan dan kepuasan, mengurangi penyakit, dan meningkatkan kesehatan. Keuntungan secara mental yaitu dapat meningkatkan kepuasan dan motivasi, mengurangi stress dan kegelisahan, serta dapat mempermudah penyelesaian masalah dan kreativitas. Perubahan perilaku secara positif meliputi penguasaan keterampilan yang lebih baik, meningkatkan perhatian dan konsentrasi, memperbaiki interaksi sosial, serta mengurangi permusuhan dan amarah (Kellert & Calabrese, 2015).

2.3.2 Aplikasi Desain Biofilia

Kellert (2008) menyebutkan bahwa terdapat dua dimensi dasar dalam desain biofilia. Dimensi yang pertama adalah dimensi organik atau naturalistik, yang didefinisikan sebagai rupa dan bentuk dari lingkungan buatan yang secara langsung, tidak langsung, atau simbolis mencerminkan keterikatan manusia dengan alam. Pengalaman secara langsung yaitu berupa kontak dengan fitur-fitur dari lingkungan alami seperti cahaya alami, tumbuhan, hewan, habitat natural, dan ekosistem. Pengalaman tidak langsung meliputi kontak dengan alam yang membutuhkan campur tangan manusia seperti, tumbuhan dalam pot, air mancur, atau akuarium. Di sisi lain, pengalaman secara simbolis tidak meliputi kontak

langsung dengan sesuatu yang alami melainkan representasi dari alam seperti foto, lukisan, video, metafora, dsb.

Dimensi desain biofilia yang kedua yaitu dimensi berbasis tempat atau vernakular, didefinisikan sebagai bangunan dan lansekap yang terhubung dengan budaya dan ekologi dari suatu wilayah atau area geografis. Pada dimensi ini, meliputi apa yang disebut dengan rasa, jiwa akan suatu tempat, yang menggaris bawahi bagaimana bangunan dan lansekap dari arti akan masyarakat berintegrasi dengan identitas secara individu maupun kolektif (Dubos, 1980).

Dimensi-dimensi yang menjelaskan pengalaman terhadap lingkungan alami tersebut dapat dikaitkan dengan beberapa atribut desain biofilia yang dijelaskan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Dimensi dan Atribut Desain Biofilia

Pengalaman Natural secara Langsung	Pengalaman Natural secara Tidak Langsung	Pengalaman Ruang dan Tempat
Cahaya	Gambar alam	Prospek dan perlindungan
Udara	Material alami	Terorganisir dan kompleksitas
Air	Warna alami	Integrasi dari bagian secara menyeluruh
Tanaman	Simulasi cahaya dan udara alami	Ruang transisi
Hewan	Bentuk dan rupa natural	Pergerakan dan <i>wayfinding</i>
Cuaca	Membangkitkan alam	Penambahan unsur budaya dan ekologi pada tempat
Lansekap dan ekosistem alami	Kekayaan informasi	
Api	Perubahan usia seiring waktu	
	Geometri natural	
	Biomimikri	

Sumber: Kellert & Calabrese, 2015

Kedua dimensi tersebut dapat dikaitkan dengan elemen-elemen utama dari desain biofilia yang dapat dimasukkan ke dalam lingkungan buatan untuk

membawa alam kembali ke dalam bangunan. Elemen-elemen biofilia tersebut diantaranya adalah sebagai berikut (Benyus, 2008):

1. Bentuk dan struktur organik (*Organic form and structure*): bangunan biomimikri, struktur yang terinspirasi dari alam, dll
2. Pencahayaan (*Daylighting*): Cahaya matahari, jendela dan *skylight*, efisiensi energi, pengaturan gelap dan terang yang fleksibel.
3. Ventilasi alami (*Natural ventilation*): Kontrol temperatur, pengaturan kelembapan, sirkulasi udara segar.
4. Suara alami (*Natural sounds*): Tempat yang tenang, menghindari polusi suara.
5. Perubahan palet warna (*A changing palette of colors*): Hubungan antara efek alami sinar matahari pada warna, kecemerlangan alami, warna yang fleksibel terhadap musim.
6. Lansekap yang meniru dan merestorasi alam (*Mimicking and restorative landscape*): Meniru fungsi, penyimpanan dan pelepasan air, pemurnian udara dan air, siklus nutrisi, dll.
7. Taman yang terinspirasi dari alam (*Bio-inspiration gardens*): Belajar dari organisme, alam ke dalam lingkungan buatan, dll.

Pertimbangan pemilihan fokus desain pada beberapa dimensi dan atribut desain biofilia didasari pada keadaan dan batasan dari objek rancang meliputi ukuran bangunan, faktor ekonomi, fungsi bangunan, peraturan, begitu pula kondisi ekologi dan budaya setempat (Kellert & Calabrese, 2015). Dalam tesis ini, obyek perancangan yang dipilih adalah pabrik garmen, maka dari itu fungsi dan peraturan bangunan lebih banyak dipertimbangkan. Meninjau dari Panduan Konstruksi Pabrik Garmen oleh *Better Work* Indonesia (2013), aturan kenyamanan bangunan yang berkaitan dengan elemen-elemen biofilia tersebut telah memiliki ketentuan tertentu sebagai berikut:

- Bentuk dan struktur organik
Struktur bangunan kuat, permukaan dinding rata dan berwarna terang.
- Pencahayaan

Intensitas cahaya pada masing-masing ruangan kerja minimal 100 lux, pencahayaan tidak menimbulkan bayangan.

- Ventilasi alami

Luas lubang ventilasi (jendela+pintu+kisi-kisi) minimal 1/6 kali luas lantai, suhu ruangan terasa nyaman (20°-26° c).

- Suara alami

Tingkat kebisingan di ruang kerja maks. 85 dba, di luar ruang kerja maks 70 dba.

- Lansekap/taman

Bersih, tertata rapi.

Dari faktor-faktor tersebut terdapat salah satu elemen biofilia yang belum memiliki ketentuan khusus yaitu elemen warna (*A changing palette of colors*). Maka dari itu, warna menjadi fokus utama dalam eksplorasi desain biofilia yang diterapkan pada perancangan ini untuk menciptakan lingkungan kerja industri yang tidak membosankan.

Warna merupakan salah satu elemen desain biofilia berupa fitur lingkungan yang relatif mudah dikenali di dalam lingkungan buatan. Manusia cenderung tertarik dengan warna-warna bunga yang cerah, pelangi, sinar matahari terbenam yang indah, air yang berkilauan, langit yang biru, dan fitur-fitur alam lain yang berwarna-warni (Kellert, Heerwagen, & Mador, 2008).

2.4 Warna dan Cahaya Alami

2.4.1 Warna terhadap Lingkungan Kerja Industri

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai pengaruh warna terhadap kondisi psikologis manusia. Berdasarkan beberapa studi, termasuk yang dilakukan di bidang psikologi industri menunjukkan bahwa lingkungan kerja yang tidak tepat dapat menyebabkan kemonotonan dan kebosanan, sehingga menyebabkan kecemasan dalam pekerjaan, kurangnya motivasi, dan interaksi yang negatif. Di samping itu, tugas yang dilakukan di berbagai jenis industri dapat menuntut kinerja fisik, membosankan, berulang-ulang, monoton; memiliki kemungkinan untuk mengekspos pekerja pada panas, kebisingan, atau bau pada tingkat yang

tidak biasa; dan memberikan tuntutan yang lebih pada penglihatan (Mahnke, 1996).

Pemilihan warna yang digunakan pada lingkungan kerja industri harus disesuaikan dengan permasalahan spesifik yang terjadi pada industri tertentu. Pemilihan warna yang tepat dapat meningkatkan persepsi, melindungi mata dan kesehatan psikologis secara umum; membantu melawan frustrasi dan stres; meningkatkan efisiensi dan mengurangi kesalahan dengan berkurangnya kemonotonan dan kelelahan dini; meningkatkan moral melalui penciptaan kondisi kerja yang lebih baik; serta meningkatkan keamanan, orientasi, dan ketertiban yang lebih baik (Mahnke, 1996).

Beberapa pedoman terkait kesehatan pandangan pada pekerja industri yang perlu diterapkan dalam mendesain bangunan pabrik (Mahnke, 1996):

- Kekurangan maupun kelebihan kontras antara permukaan kerja dan bahan yang dikerjakan dapat menyebabkan ketidaknyamanan.
- Lapisan sebagai latar belakang dapat digunakan untuk pekerjaan yang berhadapan dengan bahan-bahan yang kecil atau halus.
- Permukaan kerja, dan dinding apabila memungkinkan, harus memiliki permukaan yang tidak mengkilap untuk mengurangi pantulan cahaya yang menyilaukan.
- Jika mesin berada pada posisi yang menyebabkan dinding secara konstan berada pada area pandang, maka pengaturan kecerahan dan kontras harus disesuaikan dengan permukaan kerja. Selain itu, menggunakan warna-warna yang dapat mengistirahatkan mata.
- Permukaan sekitar, termasuk dinding, harus menyediakan area yang mengistirahatkan mata; jika memungkinkan memiliki kecerahan yang hampir sama dengan permukaan kerja. Dapat juga berupa warna-warna yang menyenangkan dengan reflektansi sebesar 30-55 persen.
- Secara umum, dinding harus memiliki reflektansi sebesar 50-60 persen jika lantai dan peralatan berwarna gelap, dan 60-70 persen jika sebagian besar permukaan berwarna muda/terang.
- Dinding yang memiliki jendela harus berwarna muda.

Beberapa warna pada daftar berikut memiliki sifat yang mendukung atau penyeimbang dari berbagai permasalahan yang dapat ditemukan di dalam lingkungan kerja industri (Mahnke, 1996):

1. Temperatur

- Panas, didukung oleh warna merah hingga oranye dan diseimbangi oleh warna biru muda, biru kehijauan, hijau muda, dan putih.
- Dingin, didukung oleh warna biru kehijauan dan putih; diseimbangi oleh merah keoranyean, oranye, dan coklat.

2. Kebisingan

- Suara bernada tinggi, didukung oleh warna kuning, dan diseimbangi oleh warna hijau zaitun.
- Suara yang redup, didukung oleh warna-warna gelap dan diseimbangi oleh warna-warna muda.

3. Bau

- Bau manis, didukung oleh warna merah dan merah muda; diseimbangi oleh warna hijau dan biru.
- Bau obat-obatan dan bau yang berat, didukung oleh warna coklat kemerahan dan ungu; diseimbangi oleh kuning kehijauan dan oranye kekuningan.
- Bau pahit, didukung oleh warna coklat/ungu; diseimbangi oleh warna oranye/merah muda.
- Bau asam, didukung oleh warna kuning/kuning kehijauan; diseimbangi oleh warna merah keunguan.
- Bau *musky*, didukung oleh warna coklat kehijauan; diseimbangi oleh warna biru muda.

4. Kelembaban dan Kekeringan

- Kondisi lembab, didukung oleh warna hijau kebiruan; diseimbangi oleh warna kuning tua (pasir).
- Kondisi kering, didukung oleh warna kuning tua (pasir); diseimbangi oleh warna biru kehijauan.

5. Kabut, didukung oleh warna abu-abu kebiruan; diseimbangi oleh warna oranye.
6. Kinerja otot dan kecepatan, didukung oleh warna-warna yang ceria; diseimbangi oleh warna-warna yang menenangkan.

Selain pemilihan warna yang tepat, pertimbangan pemilihan komposisi warna pada masing-masing jenis ruangan pada bangunan industri juga diperlukan untuk meningkatkan kesehatan psikologis para pekerja. Berikut beberapa rekomendasi pemilihan komposisi warna pada jenis-jenis ruangan di dalam bangunan industri (Mahnke, 1996):

1. Ruang produksi
 - Untuk pekerjaan yang membutuhkan presisi dan tingkat ketelitian yang tinggi membutuhkan warna-warna yang meningkatkan konsentrasi dan ketenangan. Warna-warna yang kuat akan mengganggu konsentrasi pekerja.
 - Untuk pekerjaan yang memiliki prosedur yang berulang atau monoton tetapi tidak memerlukan konsentrasi yang konsentrasi yang terlalu banyak, diperlukan warna-warna yang melawan kemonotonan dengan memberikan beberapa warna yang menghibur pada lingkungan.
2. Ruang loker, area ini merupakan tempat dimana para pekerja akan memulai pekerjaannya sehari-hari. Jajaran loker berwarna abu-abu yang panjang dan membosankan serta pencahayaan yang buruk akan menurunkan motivasi dan semangat dengan cepat. Ruang loker dengan pencahayaan yang baik dan berwarna-warni dengan tatanan yang harmonis akan membawa *mood* yang positif untuk memulai hari.
3. Kamar mandi/WC atau ruang cuci, pemilihan warna harus mencerminkan perasaan akan kebersihan dan higienis, serta menghindari pemilihan warna-warna yang gelap.
4. Ruang makan siang atau kantin, penting bahwa warna dan pencahayaan pada bagian ini kontras dengan seluruh rantai produksi, untuk mendorong dan suasana relaksasi saat istirahat kerja.

5. Koridor atau tangga sirkulasi, mengabaikan daerah ini karena tidak melayani fungsi tertentu merupakan suatu kesalahan; karena area-area tersebut berkontribusi pada keseluruhan tampak dari fasilitas industri. Koridor dan tangga tidak boleh terlalu gelap, tetapi lebih pada sisi ceria. Warna dapat menjadi penting sebagai bantuan dalam berorientasi.

Dari berbagai penjelasan mengenai warna tersebut maka diperlukan pertimbangan dalam menentukan pilihan, komposisi, serta peletakan dari warna dalam desain pabrik tekstil. Dalam kaitannya dengan pabrik tekstil di kota surabaya yang memiliki jenis pekerjaan yang berulang-ulang dan monoton, serta permasalahan lingkungan kerja yang dominan terjadi seperti temperatur yang cenderung panas, kebisingan dengan suara yang redup, dan membutuhkan kecepatan serta ketelitian yang cukup baik, maka pemilihan warna-warna muda lebih banyak mendominasi dengan warna-warna yang atraktif pada area-area tertentu sebagai penghilang kebosanan.

2.4.2 Cahaya Alami

Cahaya merupakan salah satu bentuk energi yang dipancarkan oleh benda atau sumber cahaya dalam bentuk gelombang eletromagnetik. Cahaya yang nampak adalah cahaya yang dapat dirasakan oleh mata. Cahaya alami adalah cahaya yang bersumber dari matahari. Berikut akan dijelaskan sifat-sifat yang dimiliki cahaya alami (sinar matahari) serta kaitannya dengan warna.

Cahaya alami mempunyai beberapa sifat-sifat tertentu. Beberapa sifat cahaya alami tersebut, antara lain (Kristanta, 2008):

1. Cahaya dapat merambat lurus.
2. Dapat dipantulkan,

Pemantulan cahaya terdiri atas pemantulan baur (pemantulan difus) serta pemantulan teratur. Pemantulan baur atau pemantulan difus dapat terjadi apabila cahaya yang mengenai permukaan tidak rata dan arah sinar pantulnya menjadi tidak beraturan. Sedangkan pemantulan teratur dapat terjadi jika cahaya yang dapat mengenai permukaan yang rata seperti cermin datar maka sinar hasil pantulannya mempunyai arah yang teratur.

Pola yang dihasilkan di dalam kaleidoskop merupakan hasil pemantulan cahaya pada cermin datar yang terjadi secara berulang-ulang.

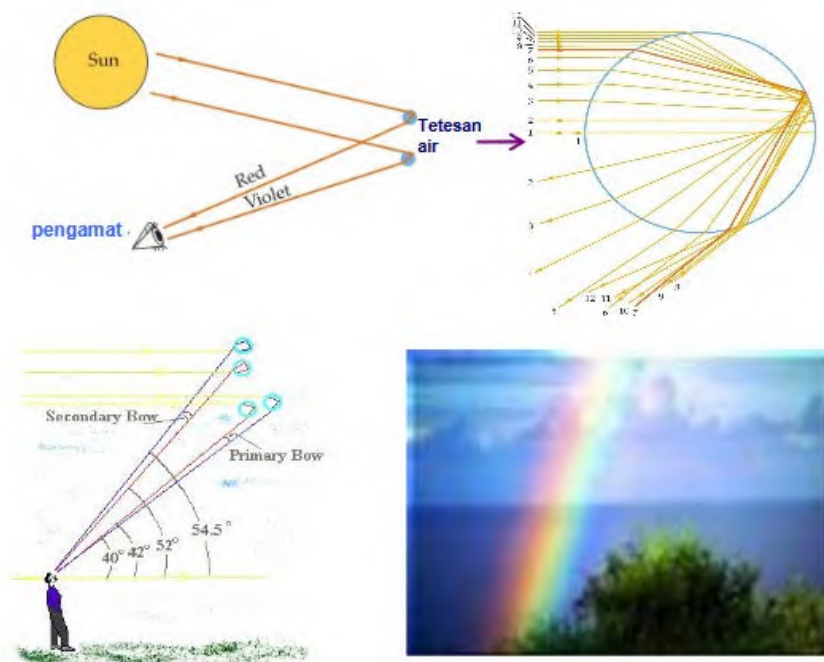
3. Dapat dibiaskan,

Pembiasan adalah sebuah peristiwa pembelokan arah rambat cahaya, cahaya merambat dengan melalui 2 zat yang mempunyai kerapatan yang berbeda.

4. Dapat diuraikan,

Cahaya matahari tergolong pada jenis sinar polikromatik yang terdiri atas tujuh komponen warna, yaitu merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, dan ungu. Apabila pembiasan cahaya matahari terjadi pada dua bidang bening dengan permukaan yang memberntuk sudut tertentu (prisma), maka sinar-sinar yang keluar dari bidang pembias lainnya akan terurai menjadi beberapa komponen warna. Hal tersebut dapat terjadi karena masing-masing warna pada cahaya matahari memiliki kecepatan rambat yang berbeda sehingga memiliki sudut bias yang berbeda. Contoh peristiwa penguraian cahaya matahari dalam kehidupan sehari-hari adalah pelangi.

Pelangi terjadi apabila cahaya matahari mengenai titik-titik air, maka cahaya tersebut dibiaskan oleh bagian depan permukaan air. Pada saat sinar memasuki titik air, sebagian sinar akan dipantulkan oleh bagian belakang permukaan air, kemudian mengenai permukaan depan, dan akhirnya dibiaskan oleh permukaan depan. Karena dibiaskan, maka sinar inipun diuraikan menjadi spektrum sinar matahari. Spektrum sinar matahari yang terlihat oleh mata itulah yang kemudian disebut dengan pelangi.



Gambar 2.7 Proses terjadinya pelangi (Kristanta, 2008)

Berdasarkan beberapa penjelasan mengenai sifat-sifat cahaya matahari yang telah diuraikan di atas, pemanfaatan cahaya alami dalam penerapan warna pada desain bangunan dapat dilakukan dengan cara:

- Memanfaatkan sifat cahaya matahari yang dapat terurai sebagai objek pemberi warna pada bangunan.
- Memanfaatkan sifat cahaya matahari yang merambat lurus, sehingga perubahan arah datangnya cahaya matahari dapat memberikan perubahan pola warna pada bangunan.
- Penggunaan material pembias yang dapat menguraikan cahaya matahari menjadi beberapa komponen warna.

2.4.3 Pengaruh Warna Alami Terhadap Psikologis Manusia

Cahaya matahari terdiri dari beberapa energi elektromagnetik dengan frekuensi yang berbeda, hal tersebut yang menghasilkan salah satu jenis warna alami yaitu pelangi. Tujuh warna utama dari pelangi memiliki kualitas cahaya yang berbeda dan masing-masing bergetar pada tingkat energi tertentu. Getaran

tersebutlah yang dapat memberikan pengaruh pada kondisi emosi, fisik, dan mental manusia dimana pada tubuh manusia dikelilingi oleh medan energi elektromagnetik yang dikenal dengan istilah “aura” yang terkadang terlihat sebagai sebuah warna. Masing-masing orang memiliki warna aura yang berbeda tergantung pada pengalaman, pikiran, dan perasaan seseorang. Aura tersebut memancar ketika cahaya putih (cahaya alami dari matahari) diserap oleh aura dan diarahkan dalam bentuk berbagai energi warna pada chakra yang tepat. Chakra adalah pusat kekuatan melalui energi primal (cahaya putih dari matahari) yang ditarik ke tubuh melalui aura kita untuk memelihara dan mempertahankan kehidupan kita (Beazley, 2000).

Tujuh chakra utama bersumber pada titik yang berbeda pada tubuh kita, mulai dari dasar syaraf hingga ke kepala, meskipun dapat memiliki titik yang berbeda pada masing-masing orang. Istilah “chakra” berasal dari kata *chakrum* pada bahasa Sansekerta yang berarti “roda”, yang menggambarkan fakta bahwa chakra secara konstan bergerak secara terus menerus menyerap energi. Masing-masing chakra sensitif dengan panjang gelombang yang spesifik (komponen warna) dari cahaya putih. Chakra-chakra utama tergambar pada warna-warna utama dari pelangi yang terserap yang kemudian tersirkulasi ke seluruh tubuh. Pada orang yang sehat, chakra akan menyerap dan mendistribusikan energi-energi tersebut ke seluruh tubuh, aliran energi yang lancar berpengaruh penting untuk kesehatan dan kesejahteraan manusia. Namun tidak demikian apabila terjadi ketidakseimbangan energi seperti terlalu banyak atau terlalu sedikitnya energi dengan warna tertentu.

Masing-masing warna pada chakra utama akan mempengaruhi kesehatan mental, emosi dan fisik manusia. Ketidak seimbangan pada salah satu chakra akan mempengaruhi chakra yang lainnya. Berikut akan dijelaskan mengenai chakra-chakra utama pada tubuh yang mempengaruhi kondisi psikologis manusia dan hubungannya dengan tujuh warna utama pada pelangi (Beazley, 2000).

1. Merah: Chakra Dasar

Mempengaruhi kekuatan fisik dan vitalitas. Chakra merah yang sehat akan menunjukan individu yang energik, bersemangat, dan percaya diri pada

sisi yang positif. Ketidakseimbangan pada warna ini akan menyebabkan rendahnya aktivitas fisik, kelelahan, amarah yang berlebih, dan kelelahan.

2. Oranye: Chakra Sakral

Mempengaruhi kreativitas, kegembiraan, dan antidepresi. Chakra oranye yang sehat akan menunjukkan individu yang mudah bersosialisasi, *outgoing*, humoris, ceria, dan dinamis. Ketidakseimbangan pada warna ini akan menimbulkan perasaan tidak bertanggung jawab, takut, tidak tenang, malu, dan tertutup.

3. Kuning: Chakra Solar Plexus

Mempengaruhi kontrol, pengakuan diri, intelektual, ego, dan kekuatan personal. Chakra kuning yang sehat akan menunjukkan pribadi yang dalam kendali dan meningkatkan kemampuan analisis, berfikir logis, inquisitif, dan cerdas. Ketidakseimbangan pada warna ini akan menimbulkan perasaan stimulasi mental, ego, dan argumen yang berlebihan, serta perasaan disorientasi, dan tersesat.

4. Hijau: Chakra Jantung

Mempengaruhi keseimbangan, harmoni, dan kasih sayang. Chakra hijau yang sehat akan menunjukkan pribadi yang penuh kasih sayang dan pemaaf, serta memberikan keamanan dan kelembutan. Ketidakseimbangan pada warna ini akan menimbulkan perasaan iri, kekhawatiran yang berlebihan, dan perasaan yang tidak aktif.

5. Biru: Chakra Tenggorokkan

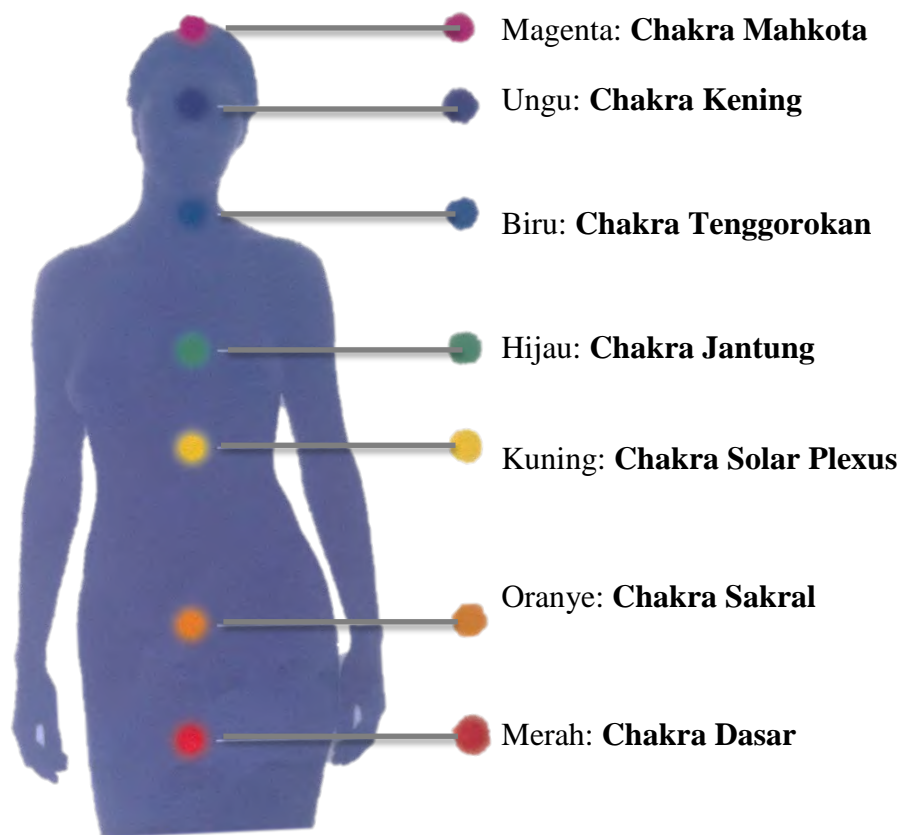
Mempengaruhi komunikasi, kejujuran, aspirasi, ketenangan, dan kenyamanan. Chakra biru yang sehat akan menunjukkan pribadi yang dapat berkomunikasi dengan cara dan waktu yang tepat. Ketidakseimbangan pada warna ini akan menimbulkan perasaan depresi, introvert, dan apatis.

6. Ungu: Chakra Kening

Mempengaruhi introspeksi, meditasi, rasa hormat, dan intuisi. Chakra ungu yang sehat akan meningkatkan batin, spiritual, dan persepsi manusia. Ketidakseimbangan pada warna ini akan menghasilkan pribadi yang pemimpi dan terlalu berfantasi.

7. Magenta: Chakra Mahkota

Mempengaruhi pemahaman, kesadaran, kebijaksanaan dan pengetahuan dan keagamaan. Chakra magenta yang sehat akan menunjukkan pribadi yang penuh belas kasihan, berdedikasi, dan memiliki ciri khas. Ketidakseimbangan pada warna ini akan menyebabkan kurangnya inspirasi, acuh tak acuh, depresi, dan merasa terasingkan.



Gambar 2.8 Posisi chakra utama pada tubuh (Beazley, 2000)

Chakra dan aura pada tubuh manusia berpengaruh satu dengan yang lain, chakra yang sehat menunjukkan aura yang sehat, begitu pula sebaliknya. Chakra yang sehat ditunjukkan dengan keseimbangan dari ke tujuh warna utama pada aura. Maka dari itu, penggunaan warna-warni alami dari pelangi sebagai terapi psikologis pada pekerja pabrik dilakukan sebagai upaya untuk mengurangi permasalahan kebosanan kerja akan akan diterapkan pada bangunan dengan konsep dasar kaleidoskop.

2.5 Kaleidoskop

2.5.1 Definisi Kaleidoskop

Kaleidoskop merupakan suatu alat optik yang terbuat dari beberapa cermin yang disusun dengan sudut kemiringan tertentu sehingga dapat menghasilkan pantulan cahaya dengan warna yang indah. “Kaleidoskop” berasal dari kata “*kalos*” pada bahasa Yunani Kuno yang berarti “indah, keindahan”; “*edios*” yang berarti “yang terlihat: bentuk, rupa”; dan “*skopeo*” yang berarti “melihat, memeriksa”; dengan demikian kaleidoskop memiliki arti “pengamatan dari bentuk-bentuk yang indah”. Kaleidoskop ditemukan oleh ilmuwan asal Skotlandia bernama Sir David Brewster pada tahun 1816 setelah melakukan penelitian sejak tahun 1814 (Brewster, 1858).



Gambar 2.9 Berbagai macam pola dilihat dari kaleidoskop (cquestgarden.com)

Kata kaleidoskop memiliki berbagai macam definisi dan makna. Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) arti kata kaleidoskop adalah:

1. Alat optik yang bentuk luarnya menyerupai teropong, dilengkapi dengan dua kaca persegi panjang yang dipasang pada lapisan dalam pada salah satu ujungnya sehingga dapat memperlihatkan berbagai gambaran yang indah dan simetris dari kepingan barang berwarna yang diletakkan di antaranya apabila dilihat dari ujung yang lain.
2. Aneka peristiwa yang telah terjadi, yang disajikan secara singkat.

Sedikit berbeda dengan pengertian kaleidoskop berdasarkan KBBI, berdasarkan kamus bahasa Inggris *online* (<http://www.merriam->

webster.com/dictionary/kaleidoscope) kata kaleidoskop memiliki beberapa definisi sebagai berikut:

1. Sebuah alat yang berisi serpihan material berwarna (seperti kaca atau plastik) di antara dua pelat datar dan beberapa cermin datar sehingga perubahan posisi dari serpihan material yang dipantulkan oleh kaca menghasilkan berbagai variasi pola yang tak terhingga.
2. Sesuatu yang menyerupai kaleidoskop, seperti:
 - a. Suatu pola atau pemandangan (*scene*) yang berubah-ubah.
 - b. Suksesi dari perubahan fase atau tindakan
 - c. Koleksi yang beragam hal yang berbeda.

Dari berbagai macam pengertian kaleidoskop yang telah disebutkan di atas, dapat disimpulkan bahwa kaleidoskop adalah suatu pola atau pemandangan yang indah dan berubah-ubah akibat adanya refleksi yang berulang dari serpihan material berwarna.

2.5.2 Prinsip Kerja Kaleidoskop

Terdapat berbagai tipe dan ukuran dari kaleidoskop yang menghasilkan pola yang berbeda, tetapi pada dasarnya semua menggunakan hukum fisika dasar yang sama dengan memanipulasi cahaya dan pantulan. Berikut adalah beberapa bagian utama dari kaleidoskop (Lydamore, 2010):

1. Tabung utama: pemantulan

Bagian pertama yang penting untuk kaleidoskop yang merupakan bahan reflektif, seperti cermin, *polished* metal, atau aluminium foil. Cermin yang tipis dan panjang tersebut diatur berhadapan satu sama lain. Pada umumnya, kaleidoskop menggunakan tiga buah cermin untuk menghasilkan pola dasar pengulangan segitiga, namun jumlah yang berbeda dapat digunakan tergantung pada pola akhir yang diinginkan.

2. Ujung akhir yang jauh: ruang objek.

Salah satu ujung kaleidoskop, yang disebut ruang objek, berisi objek yang akan tercermin. Sebuah kaleidoskop buatan sendiri dapat dibuat menggunakan manik-manik, benang dan klip kertas. Kaleidoskop standar dibuat dengan potongan plastik berwarna atau kaca. Ujung kaleidoskop

ditutup dengan lembaran kaca atau plastic untuk menahan objek-objek di dalamnya dan juga memungkinkan cahaya dapat menembus tabung untuk merefleksikan pola-pola.

3. Ujung akhir yang dekat: sebuah lubang kecil untuk melihat

Ujung kaleidoskop yang lain digunakan melihat pola-pola di dalam kaleidoskop. Ujung tersebut dapat tertutup, asalkan ada lubang kecil untuk melihat. Lubang ini mengarahkan pandangan mata sehingga mata melihat ke bawah melalui cermin dan dapat melihat pola yang diciptakan oleh refleksi dari objek-objek tersebut.

Ketika melihat melalui lubang kaleidoskop, cahaya yang tembus melalui kaca (atau plastik bening) pada akhir ruang objek akan menerangi objek, yang kemudian direfleksikan oleh semua cermin. Refleksi tersebut dipantulkan satu sama lain sebagai cahaya melewati tabung sehingga mata yang melihat dari ujung lainnya dapat melihat pola-pola yang terbentuk dari refleksi tersebut. Pada saat kaleidoskop berputar, obyek di dalam ruang akan mengalami pergeseran, sehingga terjadi perubahan refleksi yang menciptakan pola-pola baru.

Dari penjelasan mengenai prinsip-prinsip kerja kaleidoskop yang telah disebutkan di atas, dapat disimpulkan bahwa terdapat beberapa elemen utama dari kaleidoskop yang dapat dieksplorasi lebih lanjut dalam desain, diantaranya adalah:

- Cahaya
- Reflektor
- Objek pemantul warna
- Pemerima respon cahaya (dapat berupa mata atau lembar proyeksi)

2.6 Analogi

Analogi adalah salah satu pendekatan bentuk yang digunakan dalam desain arsitektur. Dalam bukunya, *Design in Architecture*, Broadbent (1980) mengatakan bahwa:

“...mekanisme sentral dalam menerjemahkan analisa-analisa ke dalam sintesa adalah analogi”.

Pernyataan tersebut memiliki arti bahwa pendekatan analogi bukan hanya sekedar meniru bentuk dari objek yang dianalogikan, tapi diperlukan proses-proses analisis dan suatu rangkaian sehingga menghasilkan bentuk baru yang masih memiliki kemiripan visual dengan objek yang dianalogikan.

Suatu pendekatan analogi dikatakan berhasil apabila pesan yang ingin disampaikan atau objek yang dianalogikannya dapat dipahami oleh semua orang. Oleh karena itu, harus terdapat benang merah antara bangunan dan objek yang dianalogikan dalam proporsi tertentu sehingga tidak terkesan semata-mata menjiplak. Pendekatan analogi berbeda dengan pendekatan secara metafora. Dalam pendekatan metafora suatu objek dideskripsikan terlebih dahulu, kemudian inti dari deskripsi itu diaplikasikan ke dalam bentuk arsitektur. Sedangkan dalam analogi, hal yang utama adalah persamaan pesan antara bangunan dengan objek yang dianalogikan (Broadbent, 1980).

Dalam buku *Design in Architecture* karya Broadbent (1980), pendekatan analogi dibagi ke dalam tiga macam, yaitu analogi personal, analogi langsung, dan analogi simbolik:

- Analogi Personal

Dimana arsitek membayangkan dirinya sendiri sebagai bagian dari elemen arsitektur dalam sebuah desain. Dalam analogi ini, perancangan dilakukan dengan meminjam dan merujuk pada apa yang secara visual terlihat dan bayangkan kedalam sebuah bangunan.

- Analogi Langsung

Dalam analogi ini, penyelesaian permasalahan desain diselesaikan berdasarkan prinsip-prinsip dari berbagai cabang ilmu lain seperti fisika, biologi dan sebagainya. Misalnya penggunaan prinsip kerja diafragma pada mata dalam pengaturan cahaya di dalam bangunan.

- Analogi Simbolik

Pada analogi simbolik, arsitek menyelesaikan permasalahan dalam desain dengan memasukkan makna tertentu secara tersirat. Analogi ini merupakan bentuk analogi secara tidak langsung. Unsur-unsur yang

dimasukkan dapat berupa perlambangan terhadap sesuatu, mitologi lokal, atau simbol lainnya.

Berdasarkan pengertian-pengertian analogi yang telah dijelaskan di atas, dapat disimpulkan bahwa dalam tesis ini, analogi langsung yang digunakan merupakan penyelesaian dari permasalahan desain melalui proses analisis, sintesis dan evaluasi berdasarkan prinsip-prinsip dari desain biofilia dengan cara kerja kaleidoskop sebagai sumber analogi. Hasil analogi tersebut diharapkan akan menghasilkan bentuk baru yang memiliki kemiripan secara visual dan fungsional dengan kaleidoskop.

2.7 Sintesa Kajian Pustaka

Kesimpulan dari kajian pustaka tentang pabrik tekstil, teori biofilia, warna dan cahaya alami, serta konsep kaleidoskop dirangkum dalam tabel berikut:

Tabel 2.2 Sintesa Kajian Pustaka

Kajian	Sintesa
Pabrik Tekstil	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan tata letak kombinasi dari tipe tata letak fasilitas berdasarkan proses dan aliran produksi. • Desain bangunan harus memperhatikan sistem keselamatan dan pencegahan kebakaran, penghawaan, dan pencahayaan untuk memenuhi persyaratan teknis bangunan pabrik yang aman dan sehat. • Dalam mendesain pabrik garmen, perlu memperhatikan konstruksi bangunan berupa jarak bentangan kolom, lantai, dinding dan jendela, atap dan langit-langit, pemilihan keputusan berlantai satu atau banyak.
Psikologi Lingkungan Kerja Pabrik Tekstil	Desain bangunan dan lansekap pabrik yang dapat memberikan kenyamanan terhadap kondisi fisik dan psikologis pekerja dapat mencegah terjadinya stress yang dapat menyebabkan kebosanan kerja.
Teori Desain Biofilia	Desain biofilia dapat berperan dalam meningkatkan

	kesejahteraan fisik dan psikologis manusia dengan menghadirkan hubungan yang intens antara manusia dan alam yang dapat diwujudkan dengan menerapkan elemen-elemen desain biofilia berupa bentuk dan struktur organik, pencahayaan dan ventilasi alami, suara alami, perubahan palet warna, serta lansekap dan taman yang meniru alam.
Konsep Kaleidoskop (warna dan cahaya alami)	<ul style="list-style-type: none"> • Merupakan suatu pola berubah-ubah akibat adanya pantulan cahaya dari objek berwarna. • Cahaya matahari dimanfaatkan sebagai sumber warna yang dapat memberikan perubahan suasana pada bangunan. • Pemilihan warna, komposisi, dan posisi peletakan harus dipertimbangkan berdasarkan fungsi dan kenyamanan pengguna ruangan.
Metode Analogi	Analogi menurut Broadbent (1980) yang sesuai dengan pendekatan dan strategi desain pada tesis perancangan ini adalah analogi langsung. Yaitu penyelesaian permasalahan desain diselesaikan berdasarkan prinsip-prinsip dari berbagai cabang ilmu lain dalam hal ini yaitu fisika sebagai teori yang mendasari prinsip kerja kaleidoskop.

2.8 Studi Kasus Bangunan Pabrik Terkait Kondisi Psikologis Pekerja

Tesis perancangan ini berupaya untuk menghasilkan desain pabrik tekstil yang menghadirkan alam ke dalam bangunan agar para pekerja dapat terjaga kesehatannya terutama kesehatan secara psikologis. Permasalahan yang kemudian dihadapi adalah bagaimana unsur-unsur alam tersebut dapat diaplikasikan ke dalam bangunan tanpa mengurangi sisi fungsional maupun efektivitas bangunan pada pabrik. Pada studi kasus bagian ini, akan dibahas beberapa objek kasus berupa bangunan pabrik yang memanfaatkan unsur alam untuk kesehatan para pekerja. Berikut adalah deskripsi kerangka kajian studi kasus:

1. Strategi desain pabrik yang memberikan kenyamanan psikologis pekerja

Menunjukkan strategi apa saja yang diterapkan pada bangunan untuk meningkatkan kesehatan psikologis pekerja ditinjau dari elemen desain biofilia.

2. Tata letak fasilitas

Mengidentifikasi tata letak fasilitas pada desain pabrik dan kaitannya terhadap kesehatan psikologis pekerja.

3. Konstruksi bangunan

Mengidentifikasi integrasi jarak bentangan kolom, lantai, dinding, jendela, atap, langit-langit, jumlah lantai terhadap sistem penghawaan dan pencahayaan untuk memenuhi persyaratan teknis bangunan yang sehat.

2.8.1 Pabrik Tekstil Ipekyol

Lokasi : Edirney, Turkey

Arsitek : EAA – Emre Arolat Architects

Tahun : 2004-2006

Luas Lahan : 20.000 m²

Sumber : Jodidio (2013),

Pabrik Tekstil Ipekyol, adalah fasilitas yang dirancang secara khusus untuk produsen tekstil berkualitas tinggi. Hasil kolaborasi antara klien dan arsitek dalam desain ini menghasilkan strategi spasial yang mengintegrasikan tujuan produksi dengan kesejahteraan karyawan.



Gambar 2.10 Ipekyol Textile Factory (www.emrearolat.com)

Strategi desain pabrik yang memberikan kenyamanan psikologis pekerja

Dalam memenuhi kebutuhan rekreasi bagi para pekerja, strategi yang digunakan dalam desain ini adalah dengan menyediakan lima halaman internal yang ditanami dengan tumbuhan. Selain menciptakan pemandangan alam di ruang-ruang produksi, halaman internal tersebut juga menjadi sumur cahaya dan ventilasi alami yang dapat diakses bagi setiap pengguna. Area tersebut juga menjadi area bersosialisasi pekerja pada saat beristirahat.



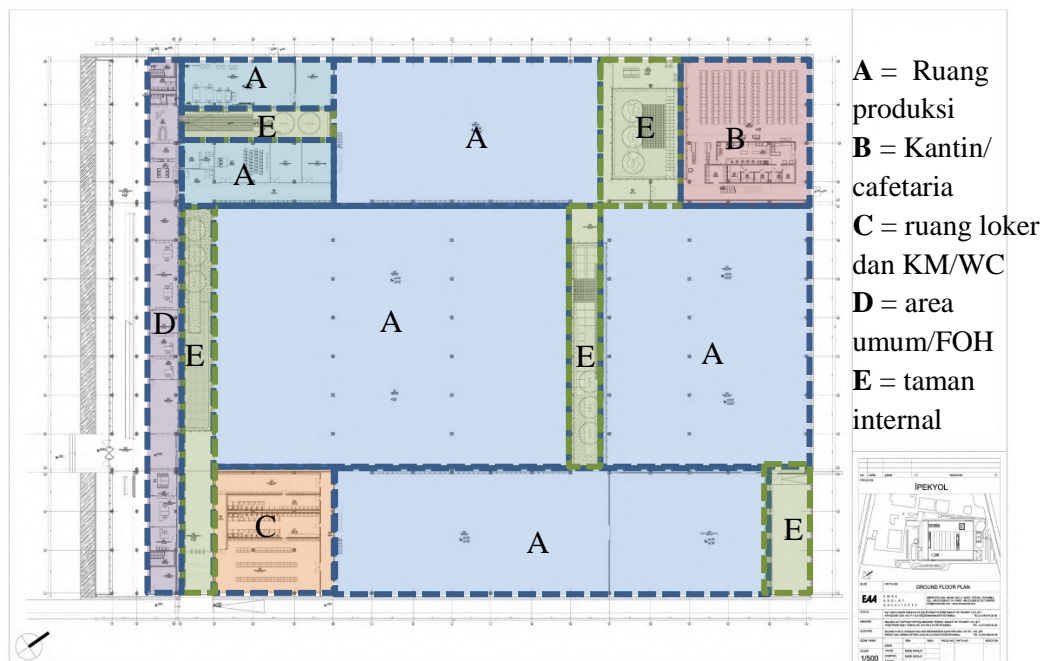
Gambar 2.11 Halaman internal pada Pabrik Tekstil Ipekyol
(www.emrearolat.com)

Tata Letak Fasilitas

Desain pabrik ini secara ketat mengikuti lahan dan kebutuhan ruangan pada bangunan. Dalam memenuhi fungsi dari pabrik tekstil, bangunan tersebut di desain dalam bentuk menyerupai huruf U untuk memenuhi tuntutan dari jalur produksi, dari awal sampai pengemasan dan pengiriman pakaian. Arsitek

menanggapi hal tersebut ke dalam satu struktur besar di mana ruang administrasi dan produksi diintegrasikan di bawah satu atap, melanggar hierarki antara area umum dan area pengelola (*back-of-house* dan *front-of-house*) dari tatanan yang tradisional.

Ruang loker berada di area depan dengan melalui salah satu taman internal sehingga para pekerja dapat mengawasi pekerjaan dengan lebih bersemangat. Ruangan-ruangan produksi pada masing-masing proses berada pada satu massa bangunan pada ruangan yang berbeda. Ruangan-ruangan tersebut dibatasi oleh dinding transparan dan taman internal yang di tata sedemikian rupa sebagai pembagi antara ruang satu dengan yang lain.



Gambar 2.12 Denah Pabrik Tekstil Ipekyol (www.emrearolat.com)

Konstruksi Bangunan



Gambar 2.13 Ruang kerja pada Pabrik Tekstil Ipekyol (www.emrearolat.com)

Mengingat sifat bangunan pada proyek ini yang lebih mempertimbangkan fungsional dan segi ekonomis pada bangunan, arsitek menghindari penggunaan material dan proses produksi yang inovatif dan eksperimental melainkan memilih untuk menggunakan kolom balok dengan material beton ekspos serta struktur baja yang ringan bangunan dengan lapisan kaca sebagai penutup. Sistem selubung bangunan tersebut dipilih untuk menyamarkan transisi antara bagian dalam dan luar bangunan.

Selain adanya taman internal di antara ruangan satu dengan yang lain, pencahayaan alami yang tersebar dengan merata juga disediakan dengan adanya *skylight* pada atap bangunan. Di samping itu, untuk memenuhi ketentuan pencahayaan pada pabrik, terdapat bantuan pencahayaan buatan berupa lampu yang ditata menggantung di atas bidang kerja untuk kenyamanan visual dan konsentrasi pekerja dalam bekerja.

2.8.2 *Factory on the Earth*



Gambar 2.14 Eksterior Factory on Earth (www.archdaily.com)

Arsitek : Ryuichi Ashizawa Architect & Associates
Lokasi : Johor Bahru, Johor, Malaysia
Tahun : 2013
Luas Lahan : 25141.0 m²
Sumber : ArchDaily (2015)

Proyek ini merupakan proyek lanjutan dari pabrik yang telah ada, dengan mereklamasi tanah yang berdekatan dengan hutan di Johor, Malaysia. Pada umumnya, desain pabrik memberikan prioritas hanya untuk rasionalitas dan produktivitas, namun dalam proyek ini, arsitek ingin melampaui tipologi pabrik dengan memasukkan unsur-unsur yang akan membuat para pekerja yang mayoritas Muslim agar bangga dengan lingkungan kerja yang baru.

Strategi desain pabrik yang memberikan kenyamanan psikologis pekerja

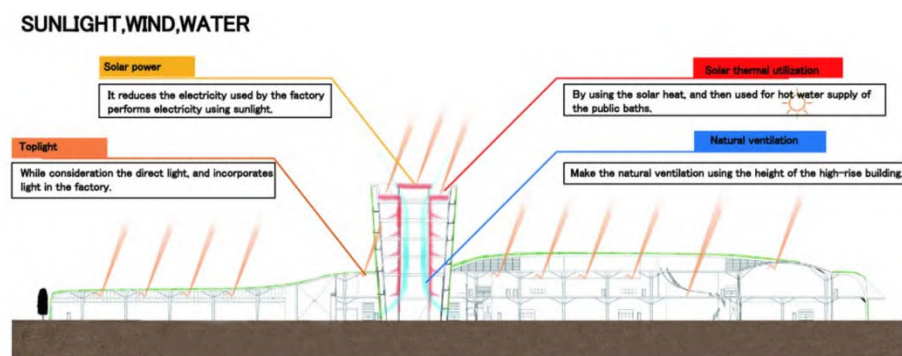
Pada desain tapak pabrik ini, terdapat jalur pejalan kaki yang menghubungkan bagian dasar bangunan dengan bagian dalam bangunan yang didesain agar bermanfaat bagi para pekerja untuk olahraga dan meningkatkan kesehatan mereka.



Gambar 2.15 Jalur pedestrian (www.archdaily.com)

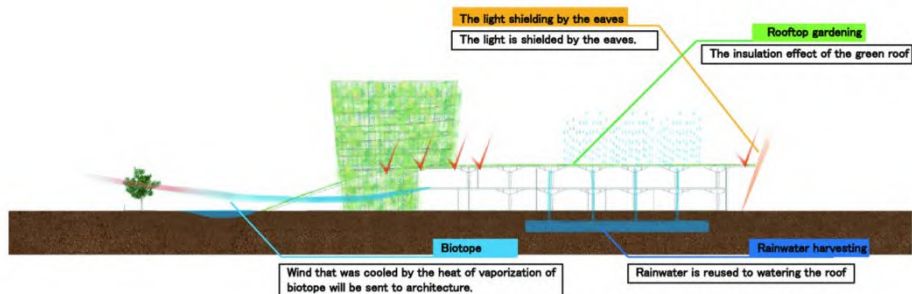
Selain itu, arsitek juga memasukkan fitur-fitur lingkungan pada bangunan untuk meningkatkan kenyamanan pekerja selama bekerja. Fitur-fitur tersebut antara lain fasad bangunan yang ditumbuhi tanaman merambat, pencahayaan dan penghawaan alami ke dalam bangunan, serta pemandangan alami dengan adanya pelangi buatan pada salah satu bagian bangunan.

Green roof pada bangunan bekerja dalam meningkatkan efisiensi insulasi pada ruang pabrik. Ventilasi alami dibawa ke dalam bangunan melalui bangunan bertingkat ke ruang bawah dengan menciptakan arus udara. Dengan desain pabrik yang memasukkan lingkungan ke dalam bangunan menciptakan pabrik yang dapat terhubung dengan lingkungan dan konteks.



Gambar 2.16 Konsep efisiensi energi *Factory on Earth* (www.archdaily.com)

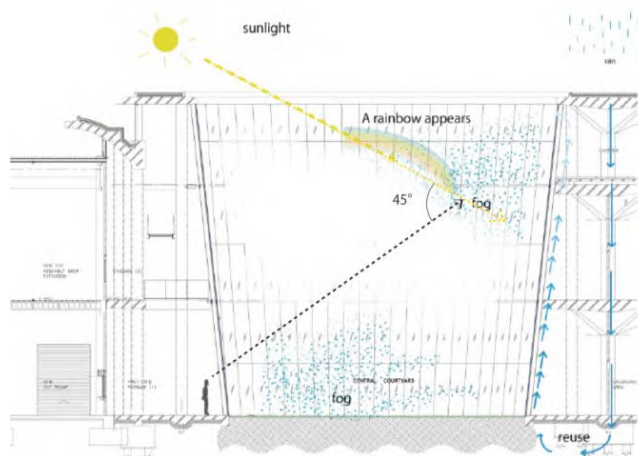
SUNLIGHT,WIND,WATER



Gambar 2.17 Konsep efisiensi energi *Factory on Earth*

Tata Letak Fasilitas

Seperti tatanan pabrik pada umumnya, ruangan administrasi pada perencanaan pabrik ini berada di area depan. Pekerja pabrik yang masuk akan melalui area administrasi berupa tower berbentuk oval dengan fasad *green wall* dan pemandangan pelangi buatan.



Gambar 2.18 Konsep pelangi buatan pada *Void* (www.archdaily.com)

Konstruksi Bangunan

Dengan bantuan simulasi komputer, desainer memprediksi jumlah *skylight* yang dipantulkan dan disebarkan oleh panel refleksi yang dibagi dengan pola-pola khas arabian. Hal itu sebagai salah satu usaha agar para pekerja yang sebagian

besar kaum Muslim dapat merasa bangga dengan lingkungan kerjanya. Selain itu, ruang bagian bawah secara struktural diatur oleh hutan pilar berbentuk hexagonal dengan balok berbentuk bintang yang terinspirasi dari pola Arabian dari budaya Islam yang juga merefleksikan bentuk hutan di sekitarnya.



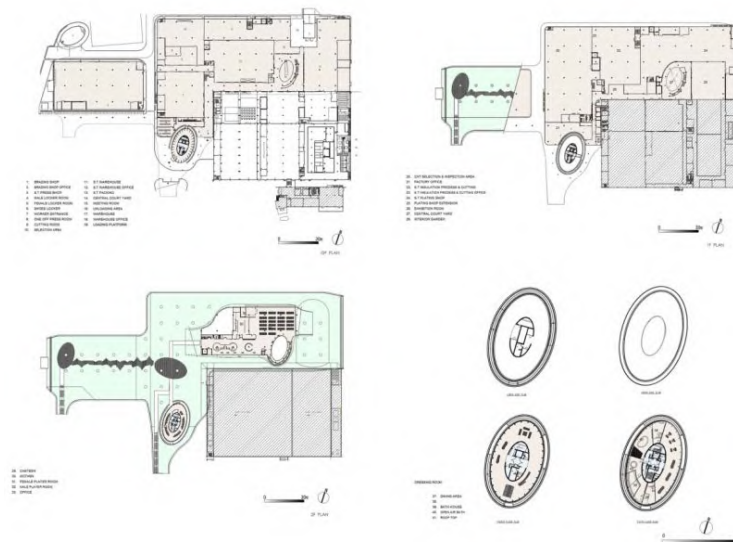
Gambar 2.19 Pola arabian pada panel refleksi (www.archdaily.com)



Gambar 2.20 Struktur berpola bintang (www.archdaily.com) Struktur Berpola Bintang (www.archdaily.com)

Bangunan bertingkat banyak ini didesain sejajar dengan sumbu timur-barat untuk meminimalkan efek dari radiasi matahari yang diproyeksikan pada permukaan dinding luarnya. Selain itu, fasad bangunan dilengkapi dengan tumbuhan merambat yang melindungi fasad dari radiasi matahari. Bentuk bangunan yang melingkar memungkinkan bagian tengah bangunan dapat

mengakses pencahayaan alami dan pemandangan alam. Selain itu, pelangi buatan yang diciptakan dengan memanfaatkan air hujan juga menciptakan pemandangan alami di tengah bangunan.



Gambar 2.21 Denah *Factory on Earth* (www.archdaily.com)

Pada desain pabrik ini panel-panel refleksi tersebar pada langit-langit ruang produksi untuk menyalurkan pencahayaan alami dari atap bangunan. Penggunaan pencahayaan buatan juga digunakan untuk memenuhi kebutuhan penerangan pekerja di dalam ruangan produksi. Fitur-fitur lingkungan tidak banyak dapat diakses dari ruang produksi melainkan berada pada area-area publik seperti selasar, lansekap, dan void bangunan.

2.8.3 Kesimpulan Studi Kasus Pabrik Terkait Psikologis Pekerja

Penjelasan dari studi kasus berdasarkan pendekatan teori biofilia tersebut menghasilkan kesimpulan sebagai berikut:

- Studi kasus 1 desain pabrik tekstil memanfaatkan taman-taman internal yang tersebar secara merata secara efektif di dalam bangunan, sehingga tiap pekerja pada masing-masing bagian produksi dapat mengakses pencahayaan, penghawaan, dan pemandangan alami. Dinding transparan yang mengelilingi bangunan menyamarkan transisi antara bagian dalam dan

luar ruangan. Langit-langit/plafon ekspos memungkinkan pencahayaan alami dari *skylight* tersebar merata ke seluruh ruangan, dengan pencahayaan buatan pada bidang kerja untuk memenuhi kenyamanan visual dan meningkatkan konsentrasi pekerja.

- Studi kasus 2 desain pabrik menciptakan inovasi dengan teknologi pencahayaan alami dan pelangi buatan untuk sarana rekreasi pekerja. Cahaya matahari melalui Skylight dipantulkan dan disebarkan oleh panel refleksi yang dibagi dengan pola-pola khas arabian. Pelangi buatan diciptakan dengan memanfaatkan air hujan juga menciptakan pemandangan alami di tengah bangunan. Berbeda dengan studi kasus pertama, pada desain pabrik ini, fitur-fitur lingkungan lebih banyak tersebar di luar ruangan-ruangan produksi.

2.9 Studi Kasus Konsep Kaleidoskop

Pada bagian ini, akan dibahas beberapa studi kasus bangunan arsitektur yang memiliki konsep serupa dengan kaleidoskop. Objek studi kasus kemudian dianalisa untuk mendapatkan metode perubahan suasana/warna pada bangunan dengan pemanfaatan sinar matahari. Analisa dilakukan dengan membandingkan elemen pada obyek studi kasus dengan karakteristik kaleidoskop yang telah dijelaskan sebelumnya. Berikut adalah kerangka kajian yang dipakai untuk melakukan analisa:

1. Penerapan kaleidoskop
Mengidentifikasi adanya pola yang berubah-ubah pola pada bangunan.
2. Pemanfaatan Cahaya Matahari
Cara kerja elemen bangunan yang menghasilkan pola warna dengan memanfaatkan cahaya matahari
3. Integrasi dengan Struktur Bangunan
Integrasi pola pembentuk warna dengan struktur bangunan.

2.9.1 *Harpa Concert Hall and Conference Centre*

Arsitek : Henning Larsen Architects & Batteriid Architects

Lokasi : Reykjavik, Islandia

Tahun : 2011
Luas Lahan : 28000.0 m²
Sumber : ArchDaily (2011)



Gambar 2.22 Harpa Concert Hall and Conference Centre (www.archdaily.com)

Harpa Concert Hall and Conference Centre berlokasi di suatu area yang menyendiri dengan pemandangan yang luas menghadap laut dan pegunungan di sekitar kota Reykjavik, Islandia. Gedung ini memiliki serambi pada area area pintu masuk di depan bangunan, empat ruang pertemuan di tengah dan sebuah area *backstage* dengan beberapa kantor, administrasi, tempat latihan dan ruang ganti di bagian belakang bangunan.

Penerapan kaleidoskop

Fasad bangunan ini di desain dengan struktur modular yang berbentuk seperti kaleidoskop dengan menggunakan kaca dikromatik yang dapat berubah warna tergantung pada kondisi cuaca di luar bangunan. Warna-warna kaca pada struktur modular tersebut memberikan pola-pola bayangan pada interior bangunan. Langit-langit pada foyer dilapisi kaca dengan susunan zig-zag sehingga menghasilkan pantulan-pantulan warna dan pola dari fasad.



Gambar 2.23 Interior Harpa Concert Hall and Conference Center
(www.archdaily.com)

Pemanfaatan Cahaya Alami

Elemen-elemen pada bangunan yang memberikan permainan warna pada bangunan adalah kaca *dichromatic* khusus yang masing-masing mencerminkan warna baik warna hijau, kuning atau oranye dan warna pelengkan dari warna-warna tersebut. Tergantung pada cuaca dan waktu hari, reflektifitas dan transparansi fasad menekankan pengaruh cahaya alami pada persepsi manusia terhadap bangunan tersebut.



Gambar 2.24 Kondisi cahaya alami di luar bangunan mempengaruhi persepsi warna pada bangunan (www.domisweb.it)

Integrasi dengan Struktur pada Bangunan



Gambar 2.25 Pemodelan *quasi-brick* (www.domisweb.it)

Integrasi pola warna pada fasad dengan struktur merupakan pengembangan dari sistem *curtain wall*. Sistem fasad yang bernama *quasi-brick* tersebut memiliki bentuk polyhedral yang terinspirasi oleh geometri semi-kristal. Sistem tersebut dapat mengakomodasi hal-hal yang diperlukan dari fasad dalam suatu sistem yang dapat ditumpuk serta dapat memberi berbagai kemungkinan struktur geometris. Pemodelan bentuk *quasi-brick* dan cara mereka terhubung satu dengan lain membentuk struktur beban tiga dimensi yang kemudian disempurnakan untuk mengoptimalkan penggunaan material.

2.9.2 *To Breathe: Bottari*

Arsitek : Kimsooja
Lokasi : Johor Bahru, Johor, Malaysia
Tahun : 2013
Luas Lahan : 25141.0 m²
Sumber : Kimsooja (2013)

Sebuah Paviliun Korea di pameran Venice Art Biennale 2013 berperan sebagai rumah dari karya seorang seniman Korea, Kimsooja, yang diberi judul “*To Breathe: Bottari*”. Pada pameran tersebut, Kimsooja ingin membuat arsitektur ruang yang dirancang oleh Seok Chul Kim dan Franco Mancuso, menjadi fokus utama dari pameran tersebut.



Gambar 2.26 Kimsooja: Paviliun Korea di Pameran Venice Art Biennale (www.designboom.com)

Penerapan kaleidoskop

Seluruh permukaan di dalam bangunan yang memisahkan lingkungan luar dengan interior bangunan telah dibungkus dengan lapisan film *transcurent*. Lapisan tersebut membiaskan sinar matahari sehingga seluruh bagian dalam bangunan terhiiasi dengan spektrum cahaya. Warna-warna pelangi tersebut kemudian dipantulkan oleh permukaan reflektif yang terdapat pada dinding dan lantai bangunan. Warna-warna pelangi tersebut berhubungan langsung dengan pergerakan matahari terbit dan terbenam di gedung, berubah seiring fluktuasi alami dari matahari.



Gambar 2.27 Interior bangunan dibungkus dengan film tipis yang membiaskan cahaya matahari (www.kimsooja.com)

Pemanfaatan Cahaya Matahari



Gambar 2.28 Spektrum cahaya dari cahaya matahari yang dibiaskan
(www.designboom.com)

Perancang proyek ini menggunakan kaca film difraktif untuk menghasilkan pola-pola warna. Warna yang dihasilkan berupa warna pelangi yang tercipta dari pembiasan cahaya matahari melalui lapisan film pembias tersebut. Warna-warna pelangi tersebut akan bergerak seiring dengan perubahan arah datang cahaya matahari.

Integrasi dengan Struktur pada Bangunan

Integrasi antara elemen pembentuk pola warna dan struktur bangunan berupa lapisan tambahan yang diaplikasikan pada beberapa permukaan bangunan. Lapisan-lapisan tersebut bersifat semi permanen seperti lapisan film difraktif pada jendela, lapisan kaca pada langit-langit dan lapisan material reflektif pada lantai bangunan.



Gambar 2.29 Pengaplikasian lapisan film difraktif pada bangunan
(www.designboom.com)

2.9.3 Kesimpulan Studi Kasus Konsep Kaleidoskop

Penjelasan dari studi kasus dengan objek arsitektur yang memiliki konsep serupa dengan kaleidoskop menghasilkan kesimpulan sebagai berikut:

- Studi kasus 1 penerapan konsep kaleidoskop berada pada desain fasad yang menggunakan panel kaca dikromatik untuk menghasilkan warna yang berbeda tergantung pada cuaca di luar bangunan. Panel-panel kaca tersebut dipasang dengan prinsip dasar *curtain wall* yang di desain secara khusus dengan bentuk yang menyerupai kaleidoskop. Langit-langit pada interior bangunan menggunakan lapisan cermin yang menghasilkan pantulan pola-pola warna dari dinding/fasad bangunan.
- Studi kasus 2 konsep kaleidoskop diterapkan dengan melapisi permukaan jendela dan *skylight* pada bangunan menggunakan lapisan refraktif khusus yang dapat membiaskan sinar matahari menjadi pola pelangi. Lantai dan dinding bangunan juga dilapisi lapisan cermin untuk menghasilkan efek pantulan dari warna-warna yang berasal dari dinding maupun langit-langit pada bangunan.

2.10 Kriteria Desain

Dengan melihat dasar-dasar teori dan kajian pustaka yang ada seperti penjelasan di atas didapatkan beberapa hasil sintesa yang mengacu dalam kriteria desain. Adapun kriteria desain tersebut adalah:

- Tata letak fasilitas pada pabrik harus memperhatikan ruangan-ruangan yang terbuka untuk memberikan hubungan yang intens antara pekerja dengan alam.
- Rancangan pabrik tekstil harus menghadirkan pola-pola warna yang atraktif dan berubah-ubah dengan memanfaatkan cahaya matahari untuk memberikan hubungan secara intens antara pekerja dengan alam.
- Pemilihan warna dan peletakkan perubahan pola warna sebagai penerapan dari konsep kaleidoskop tidak boleh mengurangi kinerja dan konsentrasi dari pekerja pabrik tekstil.
- Bentuk bangunan harus menyesuaikan arah datang matahari sehingga dapat menghasilkan pola-pola warna yang berubah seiring dengan perubahan waktu.

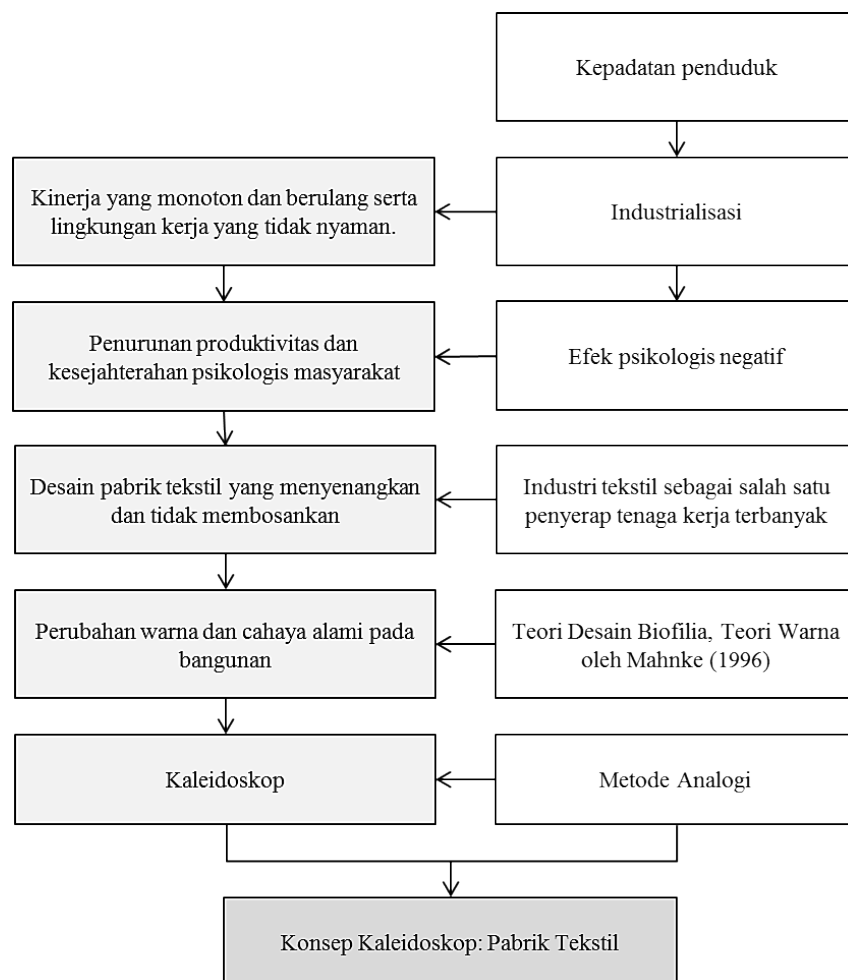
(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

BAB 3

METODE PERANCANGAN

3.1 Permasalahan Desain

Permasalahan desain yang diangkat melalui pendekatan teori biofilia adalah bagaimana merancang pabrik tekstil yang mampu mengurangi permasalahan kebosanan kerja dengan menerapkan konsep desain keleidokop yang memberikan pola perubahan warna yang alami untuk menghadirkan hubungan secara intens antara pekerja dengan alam untuk menghasilkan ruangan-ruangan kerja yang nyaman dan menghilangkan kejenuhan.

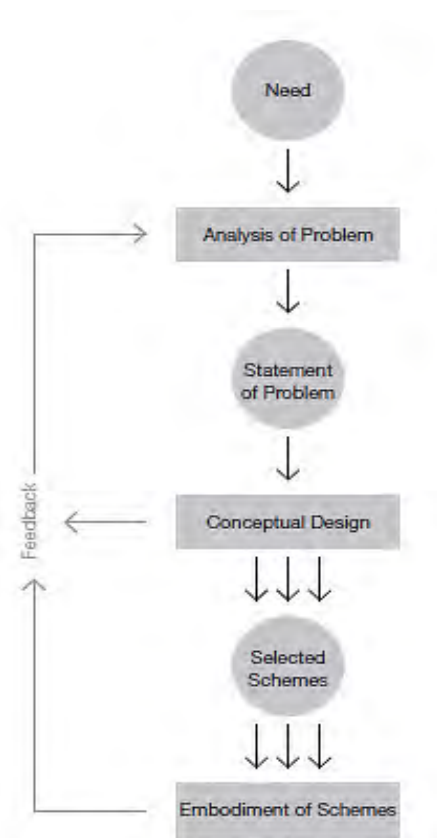


Gambar 3.1 Skema permasalahan perancangan

Melalui skema alur permasalahan perancangan pabrik tekstil ditunjukkan permasalahan desain dengan kriteria ill-defined problems yaitu bagaimana merancangan bangunan yang tidak membosankan tanpa mengganggu konsentrasi pekerja. Solusi yang ditawarkan merupakan penjabaran dari beberapa opsi desain yang dieksplorasi melalui konsep desain kaleidoskop. Batasan dan kriteria yang muncul menjadi evaluasi dari solusi yang ditawarkan.

3.2 Proses Desain

Dalam proses eksplorasi desain, proses desain berawal pada kebutuhan dan kriteria yang harus dipenuhi dalam merancang. Kemudian menentukan permasalahan desain untuk menghasilkan konsep desain yang dapat memenuhi tujuan, kendala, dan kriteria yang ingin dicapai dalam merancang. Secara garis besar, proses eksplorasi desain tersebut dapat digambarkan dalam model proses desain *engineering* yang dikemukakan oleh French (1985).



Gambar 3.2 Proses desain engineering (Cross, 2001)

Tahap yang dapat dilalui seorang perancang dalam eksplorasi bentuk pabrik tekstil alami secara berurut dilakukan seperti dalam Gambar 3.1. Tahapan tersebut adalah :

a. Tahap 1, *Need*

Proses perancangan dimulai dengan sebuah pernyataan awal dalam menentukan kebutuhan dari desain.

b. Tahap 2, *Analysis of Problem*

Berangkat dari pernyataan akan kebutuhan (*Need*) dari desain, langkah pertama yang dilakukan dalam desain adalah menganalisa permasalahan. Dimana analisa dari permasalahan merupakan hal yang memiliki pengaruh besar terhadap keseluruhan proses. Output dari tahap ini adalah pernyataan dari permasalahan (*Statement of Problem*) yang terdiri dari tiga elemen, yaitu:

- Pernyataan dari masalah desain yang tepat.
- Keterbatasan penempatan solusi, misal: kode praktik, persyaratan hukum, standar pengguna, tanggal penyelesaian, dsb.
- Kriteria unggulan dari desain.

Ketiga elemen tersebut berkaitan dengan tujuan, batasan, dan kriteria dari desain *brief*.

c. Tahap 3, *Conceptual Design*

Tahap pada proses selanjutnya adalah menghasilkan solusi secara general dalam bentuk skematik dari pernyataan permasalahan. Pada fase ini, teori sebagai pendekatan, metode desain, dan aspek-aspek lain dari desain perlu dibawa bersama-sama untuk menghasilkan keputusan yang terbaik.

d. Tahap 4, *Embodiment of Schemes*

Dalam fase ini, desain skematik akan dikerjakan secara lebih mendetail dimana apabila terdapat lebih dari satu solusi desain, maka penentuan pemilihan desain akan dilakukan. Tahap ini merupakan tahap mengevaluasi bentuk-bentuk yang dihasilkan dari tahap, sehingga ada kemungkinan adanya perubahan bentuk pengembangan model tahap 3. Evaluasi dilakukan berdasarkan kriteria dan batasan melalui pendekatan biofili.

3.3 Skema Eksplorasi Desain

Mengacu pada proses desain yang digunakan pada model proses desain oleh French dan metode analogi yang digunakan, maka didapatkan skema eksplorasi desain yang dapat dirumuskan sebagai berikut (Gambar 3.3):

1. Tahap penentuan kebutuhan desain (*need*)

Merumuskan permasalahan berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya. Berikut adalah rumusan permasalahan perancangan yang dihasilkan, yaitu:

- Kriteria bangunan pabrik tekstil seperti apa yang mampu memberikan hubungan secara intens antara pekerja dengan alam untuk menghasilkan ruangan-ruangan kerja yang nyaman dan menghilangkan kejenuhan?
- Penerapan konsep kaleidoskop mana yang tepat untuk eksplorasi desain bangunan pabrik tekstil?
- Pola perubahan warna alami pada bangunan seperti apa yang dapat mengurangi kejenuhan tanpa mengganggu produktivitas pekerja?

2. *Analysis of Problem*

Analisa permasalahan desain dilakukan pada tesis ini dilakukan secara bertahap. Pada tahap pertama analisa permasalahan desain yang dilakukan adalah dengan metode studi literatur dan preseden. Studi literatur dilakukan dengan mensintesa kajian-kajian pustaka yang berkaitan dengan isu permasalahan serta metode rancang yang akan digunakan, yaitu: kajian pustaka terhadap pabrik tekstil (garmen), psikologi pabrik garmen, desain biofilia, warna dan cahaya alami, karakteristik dan prinsip kerja kaleidoskop, serta metode analogi. Sintesa dari kajian-kajian pustaka tersebut digunakan sebagai acuan dalam kerangka kajian studi preseden yang kemudian menghasilkan kriteria unggulan dari desain.

Pada tahap kedua, analisa permasalahan desain dilakukan dengan metode wawancara kepada pengguna objek rancang serta melakukan programming untuk menentukan kebutuhan luasan dan organisasi ruang dari desain pabrik tekstil. Wawancara dilakukan kepada pimpinan dan pengguna pabrik industri tekstil dengan menanyakan hal-hal yang berkaitan dengan

lingkungan kerja pabrik garmen untuk mendapatkan informasi-informasi mengenai pabrik garmen dan pernyataan permasalahan desain berkaitan dengan kondisi psikologis pekerja yang tepat (pertanyaan wawancara terlampir). Setelah itu, dilakukan analisa kebutuhan luasan bangunan dan organisasi ruangan berdasarkan hasil wawancara kepada pimpinan pabrik dan berdasarkan standar yang telah ditentukan dengan sumber .

Tahap ketiga yang dilakukan pada proses analisa permasalahan desain yaitu melakukan analisa lahan dengan meninjau peraturan lahan, serta kondisi iklim dan kebisingan yang nantinya berpengaruh pada penataan masa, intensitas, dan orientasi bangunan.

3. *Conceptual Design*

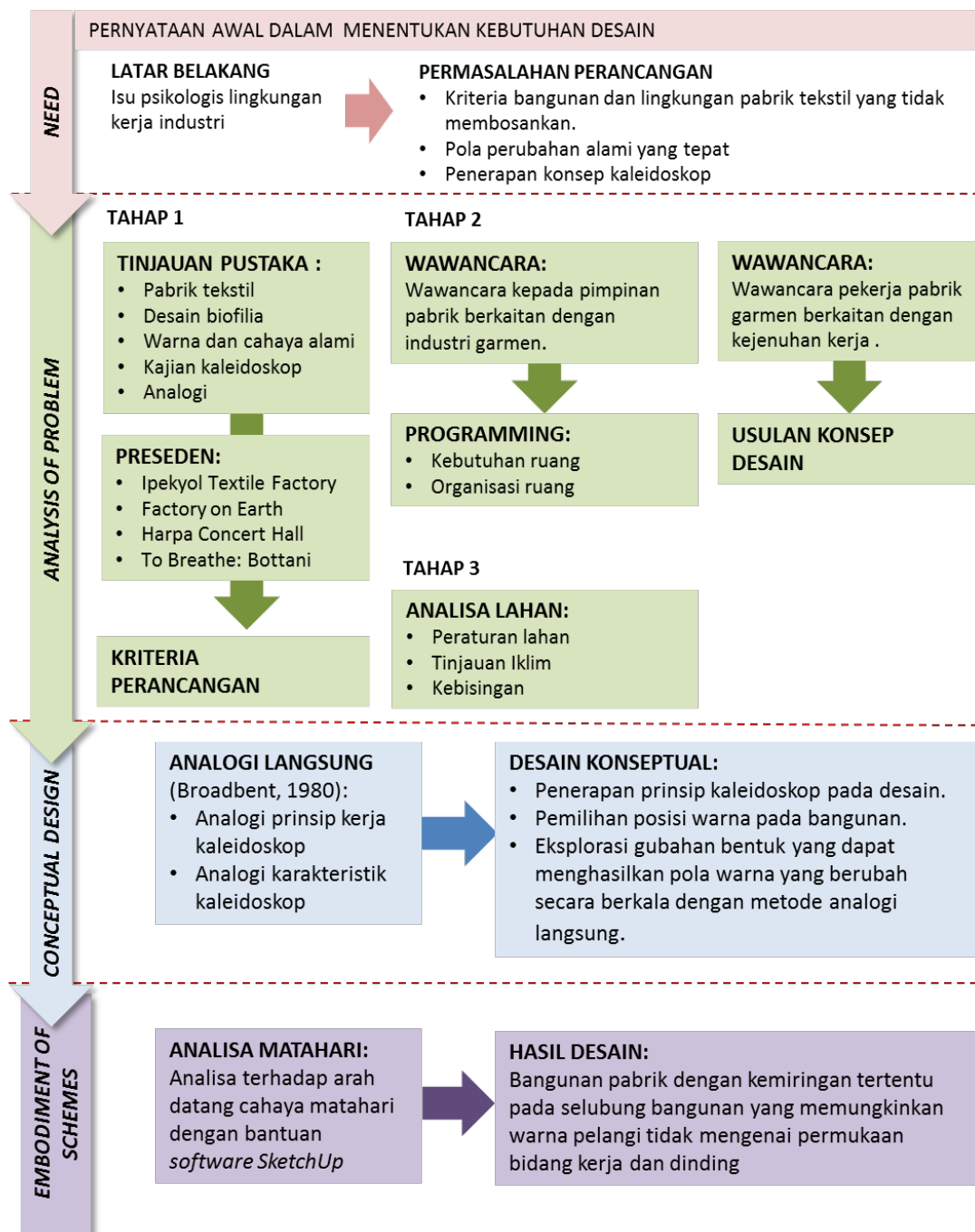
Proses eksplorasi desain dimulai dengan penentuan desain konseptual yang dilakukan dengan menerapkan metode analogi terhadap prinsip desain dan karakteristik kaleidoskop yang melibatkan pengetahuan dan teknik-teknik dari desain biofilia. Metode analogi dilakukan untuk menghasilkan desain konseptual yang memenuhi kriteria perancangan yang telah ditentukan pada tahap pertama.

4. *Embodiment of Schemes*

Penentuan konsep desain yang dilakukan berdasarkan analogi dari karakteristik kaleidoskop tersebut kemudian dieksplorasi lebih lanjut dengan melakukan analisa terhadap arah datang cahaya matahari dengan bantuan *software SketchUp*. Hasil analisa terhadap arah datang cahaya matahari tersebut nantinya akan menjadi pertimbangan dalam menentukan bentuk bangunan yang memungkinkan tercapainya kriteria unggulan dari desain.

5. *Feedback*

Setiap tahap yang dilakukan pada proses desain mengacu pada teori dan kriteria yang telah dibahas pada kajian literatur. Pada tahap akhir, dilakukan evaluasi dengan membandingkan hasil desain terhadap rancangan dengan konsep serupa yang telah ada (preseden) untuk memaparkan inovasi yang telah dihasilkan pada tesis perancangan ini.



Gambar 3.3 Skema eksplorasi desain

3.4 Metode Eksplorasi Desain

Metode perancangan yang digunakan dalam perancangan pabrik tekstil ini adalah metode analogi. Metode ini digunakan dengan menganalogi benda-benda dan konsep organisasi yang berada di luar bidang arsitektur (Rowe, 1991). Penggunaan metode analogi dalam merancang pernah digunakan dan diaplikasikan oleh John Johanson dalam merancang sebuah perpustakaan di Universitas Clark, Amerika Serikat (1968) dalam buku “*Design Thinking*” karya Peter G. Rowe (1991). John Johanson menganalogi sebuah sirkuit elektronik sebagai prinsip penataan dan sistematik dalam desain. Sistem, komponen, dan kerangka dari sirkuit elektronik digunakan sebagai analogi dalam mendesain sirkulasi, ruang fungsional, dan kerangka struktural bangunan. Selain itu, dalam menyelesaikan isu-isu yang terdapat dalam perancangan perpustakaan tersebut, John Johanson juga menganalogi karakteristik-karakteristik yang terdapat pada sirkuit elektronik. Misalnya penggunaan karakteristik *open-ended planning* dan penyediaan fasilitas pada sirkuit elektronik dalam menyelesaikan isu ketidakpermanenan spasial dan organisasi teknis di dalam bangunan.



Gambar 3.4 Perpustakaan Universitas Clark oleh John Johanson (media.tumblr.com)

Dalam tesis perancangan ini, metode analogi digunakan dengan prinsip desain biofilia dalam pertimbangan desain. Analogi berfungsi sebagai titik awal untuk mentransfer prinsip kerja dan karakteristik kaleidoskop ke dalam desain.

Analogi bukan hanya sekedar meniru bentuk dari objek yang dianalogikan, tapi diperlukan proses-proses analisis dan suatu rangkaian sehingga menghasilkan bentuk baru yang masih memiliki kemiripan visual dengan objek yang dianalogikan. Analogi dikatakan berhasil apabila pesan yang ingin disampaikan atau objek yang dianalogikannya dapat dipahami oleh semua orang. Oleh karena itu, harus terdapat benang merah antara bangunan dan objek yang dianalogikan dalam proporsi tertentu sehingga tidak terkesan semata-mata menjiplak (Broadbent, 1980).

Dalam eksplorasi desain, identifikasi permasalahan dilakukan dengan mencari tahu kriteria lingkungan kerja yang nyaman dan produktif bagi pekerja. Sebagai langkah awal, maka yang perlu dilakukan adalah menentukan kriteria bangunan pabrik tekstil (garmen) yang sesuai dengan kenyamanan dan produktivitas pekerja, selanjutnya melakukan penguraian karakter-karakter dan prinsip kerja kaleidoskop untuk dianalogikan ke dalam desain bangunan. Prinsip kerja dan karakteristik yang dianalogikan pada desain bangunan pabrik tekstil bertujuan untuk memberikan perubahan warna atau suasana yang dapat mengurangi kejenuhan tanpa mengurangi konsentrasi dari pekerja.

BAB 4

KONSEP DAN RANCANGAN

Tujuan dari tesis perancangan ini adalah merancang pabrik tekstil (garmen) yang dapat mengurangi efek negatif secara psikologis bagi para pekerja dari kondisi lingkungan kerja industri dengan cara menghadirkan atraksi terhadap lingkungan alami ke dalam bangunan berdasarkan pendekatan teori desain biofilia. Dalam proses pengembangan rancangan, elemen desain biofilia yang dieksplorasi pada perancangan pabrik garmen ini difokuskan pada elemen warna alami dengan elemen lain sebagai pendukung dalam desain. Permainan elemen warna alami dihadirkan pada rancangan dengan konsep kaleidoskop yaitu berupa pola-pola warna yang atraktif dan berubah-ubah dengan memanfaatkan cahaya matahari tanpa mengganggu konsentrasi pekerja.

4.1 Analisa Kebutuhan Ruang

Kegiatan di dalam pabrik garmen dapat dibagi berdasarkan pengguna pabrik, yaitu: buruh pabrik (terbagi menjadi lima divisi yaitu pra-produksi, pemotongan, penjahitan, *finishing*, dan *packing*), *helper*, supervisi (*quality control*), staf administrasi, dan pengelola. Berdasarkan macam-macam divisi dari pekerja pabrik tersebut, kegiatan utama di dalam pabrik dapat terbagi menjadi 3, di antaranya adalah:

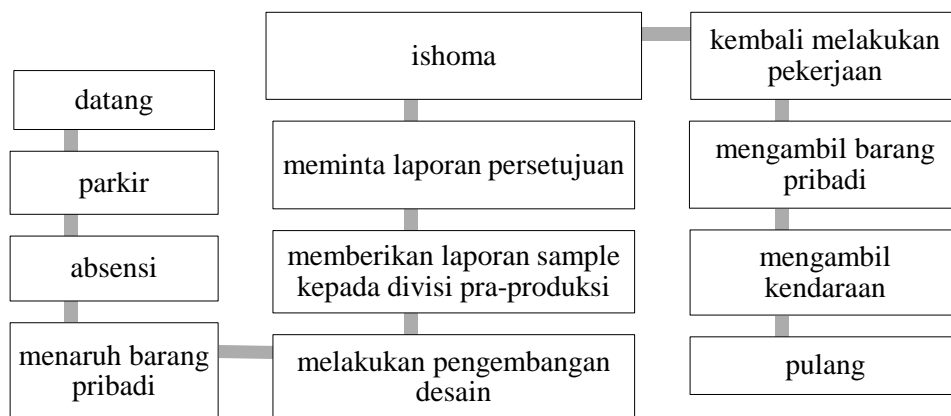
- Kegiatan non-produksi
Meliputi kegiatan-kegiatan yang bersifat kepengelolaan dan tidak melakukan proses produksi secara langsung. Ruang-ruang yang dibutuhkan untuk kegiatan non-produksi, yaitu: resepsionis, ruang meeting, ruang direktur, ruang manajer, ruang administrasi, ruang staff, km/wc.
- Kegiatan produksi
Meliputi kegiatan-kegiatan yang secara langsung melakukan proses produksi. Ruang-ruang yang dibutuhkan dalam kegiatan produksi, yaitu: ruang sampling, ruang pemotongan kain, ruang penjahitan, ruang penyetrikaan, ruang perbaikan, ruang pengemasan, ruang penyimpanan

barang mentah, ruang loker, loading dock, km/wc, musholla, dan cafetaria/kantin

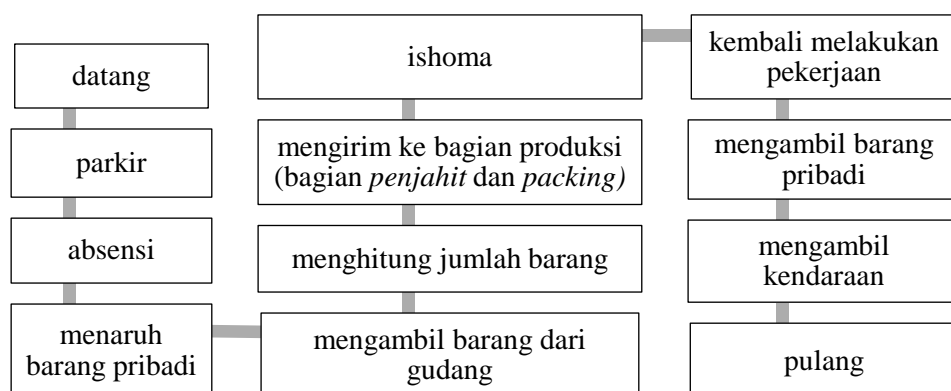
- Kegiatan maintenance

Meliputi kegiatan-kegiatan perawatan bangunan (*maintenance*), seperti ruang genset, ruang M.E., gudang dan ruang sekuriti

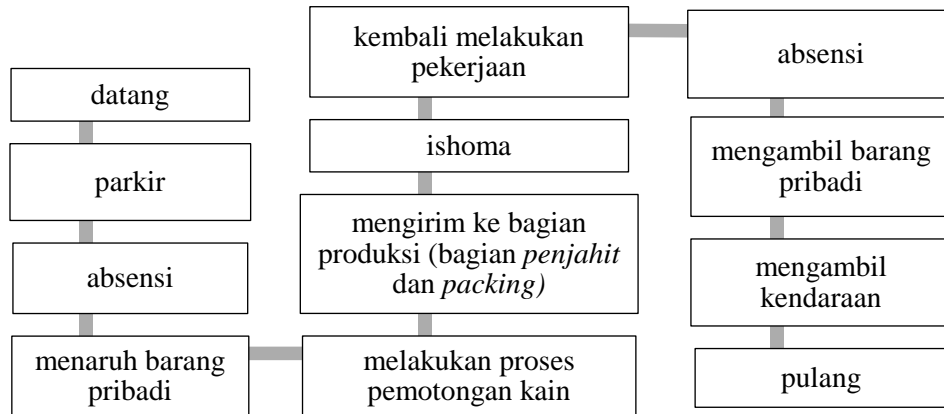
Berdasarkan hasil wawancara oleh seorang manajer dari sebuah pabrik industri garmen, PT. Miami Bestman, berikut akan digambarkan secara garis besar mengenai kegiatan produksi dan administrasi di dalam pabrik garmen berdasarkan macam-macam tenaga kerja dalam bentuk diagram:



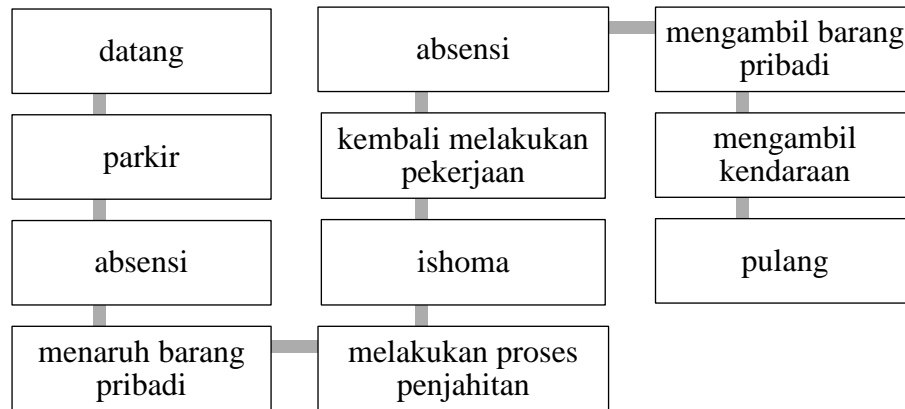
Gambar 4.1 Pola kegiatan buruh pabrik (sampling)



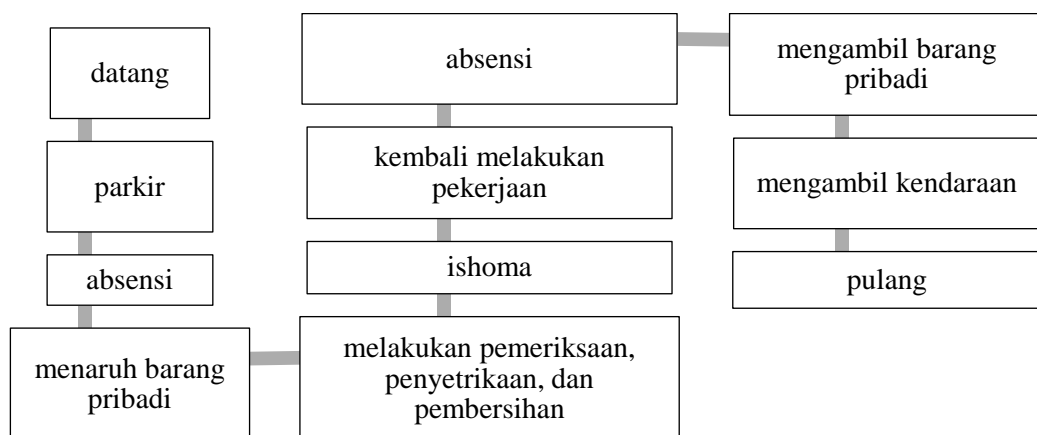
Gambar 4.2 Pola kegiatan buruh pabrik (bahan mentah/pa-produksi)



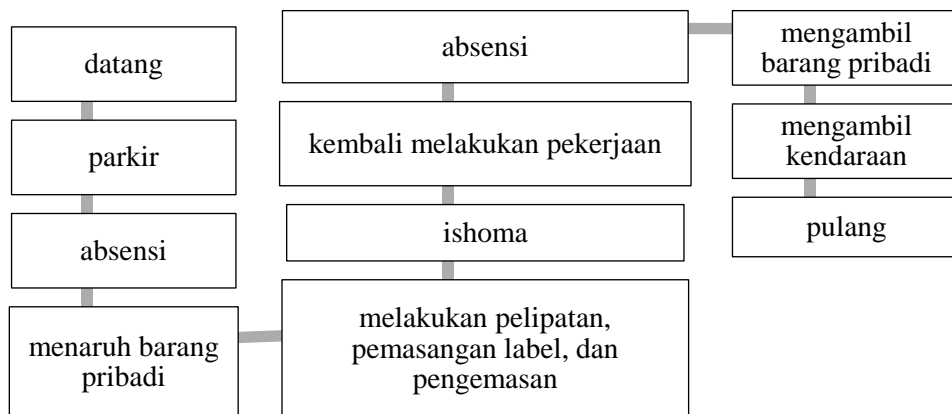
Gambar 4.3 Pola kegiatan buruh pabrik (pemotongan/cutting)



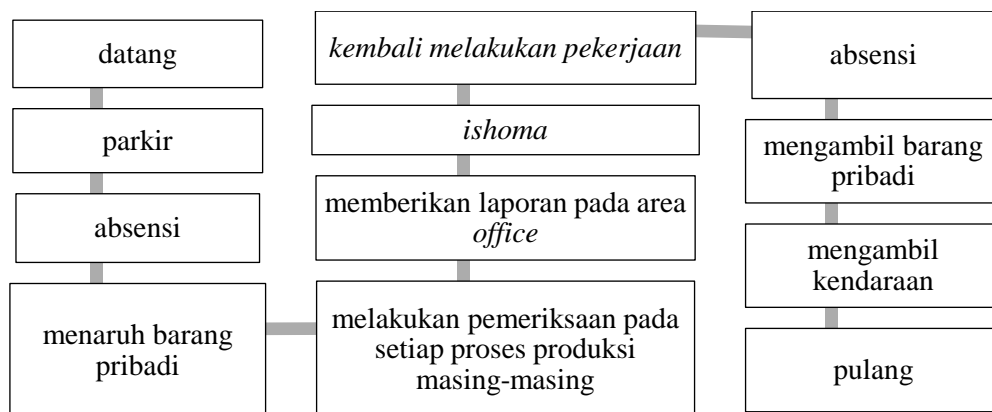
Gambar 4.6 Pola kegiatan buruh pabrik (penjahitan/sewing)



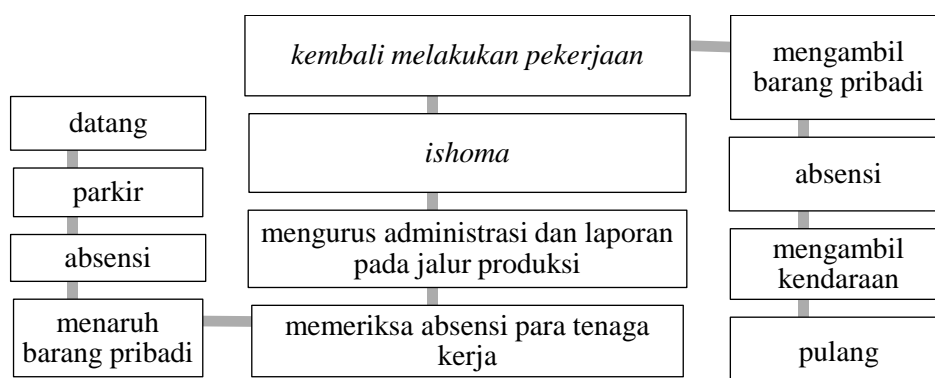
Gambar 4.4 Pola kegiatan buruh pabrik (finishing)



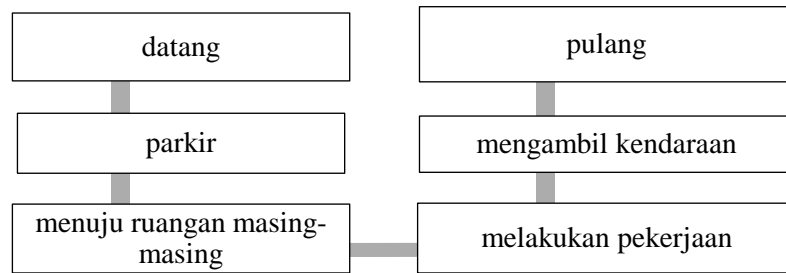
Gambar 4.5 Pola kegiatan buruh pabrik (pengemasan/packing)



Gambar 4.6 Pola kegiatan karyawan supervisi (*quality control*)

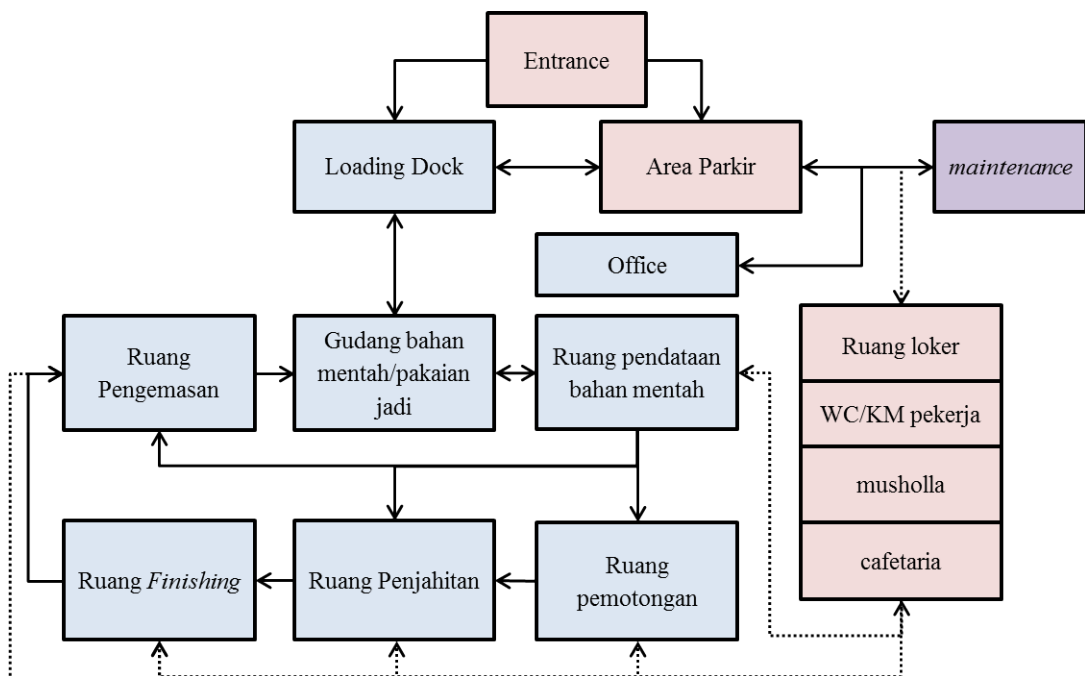


Gambar 4.7 Pola kegiatan karyawan administrasi



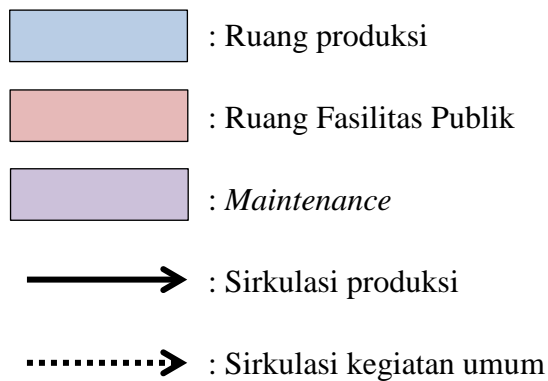
Gambar 4.8 Pola kegiatan pengelola

Dari berbagai macam tenaga kerja yang bekerja di dalam pabrik keseluruhan baik secara bagian produksi maupun administrasi memiliki pola kegiatan yang serupa dengan pekerjaan yang berbeda. Kegiatan yang dilakukan dalam waktu yang hampir sama adalah menaruh kendaraan pribadi, absensi, ishoma, dan menyimpan barang pribadi. Sedangkan pekerjaan utama dilakukan pada ruangan produksi pada bagian masing-masing yang saling berkaitan antara satu proses produksi dengan proses produksi berikutnya. Dari pola kegiatan pada masing-masing proses produksi tersebut, maka dapat dihasilkan pola hubungan antar ruang seperti pada gambar 4.9.



Gambar 4.9 Diagram hubungan antar ruang pada pabrik garmen

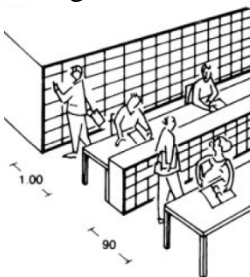

Keterangan Gambar 4.9:



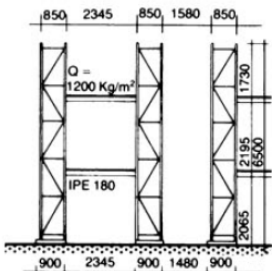



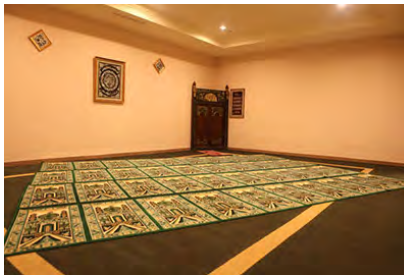

Berdasarkan hasil analisa mengenai pola kegiatan dan hubungan antar ruang dan serta kajian literatur mengenai kebutuhan ruang oleh Neufert (1996) didapatkan persyaratan ruang dengan asumsi jumlah karyawan sebagai berikut:

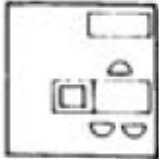
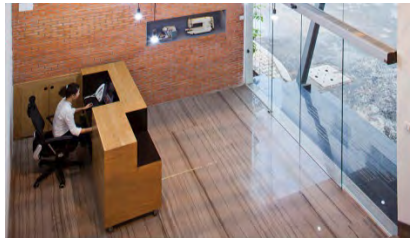
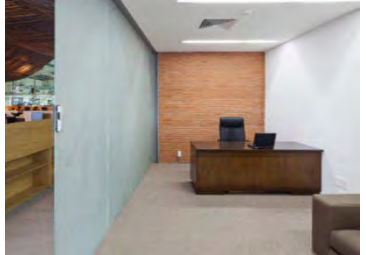



- Bagian pra-produksi: ± 10 orang
- Bagian pemotongan: ± 10 orang
- Bagian penjahitan: ± 100 orang
- Bagian finishing: ± 20 orang
- Bagian packing: ± 10 orang
- Staff dan pengelola: ± 25 orang

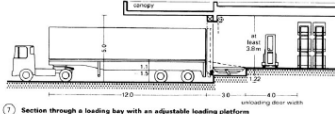

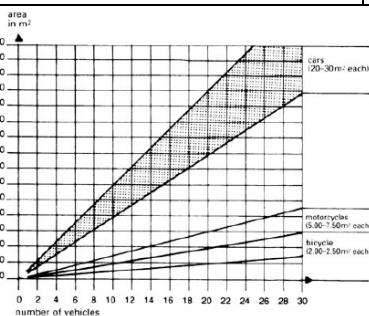
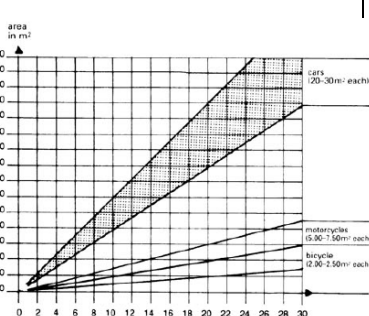
Tabel 4.1 Persyaratan Ruang

Jenis Ruang-an	Nama Ruangan	Persyaratan/Ukuran	Layout/Suasana
Semi Publik	Ruang Pendataan Bahan Mentah	Luas ruangan = $\pm 100 \text{ m}^2$  Sumber: Neufert (1996)	 Sumber: dariwarga.wordpress.com

Semi Publik	Ruang Pemotongan	<p>15-40 m²/mesin</p> <p>Luas: $10 \times 15 \text{ m}^2 = 150 \text{ m}^2$ + 30% sirkulasi $= \pm 195 \text{ m}^2$</p> <p>Sumber: Neufert (1996)</p>	 <p>Sumber: http://ptsaimoda.blogspot.co.id</p>
Semi Publik	Ruang Penjahitan	<p>10-15 m²/mesin</p> <p>Luas: $100 \times 10 \text{ m}^2 = 1000 \text{ m}^2$ + 30% sirkulasi $= \pm 1000 \text{ m}^2$</p> <p>Sumber: Neufert (1996)</p>	 <p>Sumber: www.emrearolat.com</p>
Semi Publik	Ruang Penyetrikaan	<p>10-15 m²/mesin</p> <p>Luas: $10 \times 15 \text{ m}^2 = 100 \text{ m}^2$ + 30% sirkulasi $= \pm 130 \text{ m}^2$</p> <p>Sumber: Neufert (1996)</p>	 <p>Sumber: http://ptsaimoda.blogspot.co.id</p>
Semi Publik	Ruang Perbaikan Produk	<p>10-15 m²/mesin</p> <p>Luas: $10 \times 10 \text{ m}^2 = 100 \text{ m}^2$ + 30% sirkulasi $= \pm 130 \text{ m}^2$</p> <p>Sumber: Neufert (1996)</p>	 <p>Sumber: www.emrearolat.com</p>
Semi Publik	Ruang Pengemasan	<p>10-15 m²/mesin</p> <p>Luas: $10 \times 10 \text{ m}^2 = 100 \text{ m}^2$ + 30% sirkulasi $= \pm 130 \text{ m}^2$</p> <p>Sumber: Neufert (1996)</p>	 <p>Sumber: http://ptsaimoda.blogspot.co.id</p>

Semi Publik	R. Penyimpanan Bahan Mentah	<p>Luas ruang = ± 150 m²</p>  <p>Sumber: Neufert (1996)</p>	 <p>Sumber: dariwarga.wordpress.com</p>																																																																																																																																																																																																								
Semi Publik	Ruang Loker	<p>0,3 – 0,4 m²/karyawan</p> <p>Luas: 150 x 0,3 m² = 45m² + 30% sirkulasi = ±58,5 m²</p> <p>Sumber: Neufert (1996)</p>	 <p>Sumber: www.mizzourec.com</p>																																																																																																																																																																																																								
Semi Publik	KM/WC	<p>Luas ruang = ± 50 m²</p> <table border="1"><thead><tr><th></th><th>number of employees</th><th>flush toilets</th><th>urinals</th><th>troughs (m²)</th><th>hand basins</th><th>additional hand basins</th><th>additional hand basins</th><th>number of employees</th><th>flush toilets</th><th>hand basins</th><th>additional hand basins</th><th>additional hand basins</th><th>flush toilets</th><th>urinals</th><th>troughs (m²)</th><th>hand basins</th><th>additional hand basins</th><th>additional hand basins</th><th>flush toilets</th><th>urinals</th><th>troughs (m²)</th><th>hand basins</th><th>additional hand basins</th><th>additional hand basins</th></tr></thead><tbody><tr><td>10³</td><td>1</td><td>1</td><td>0,6</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>10³</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0,6</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0,6</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>25</td><td>2</td><td>2</td><td>1,2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>25</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>1,2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>1,2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td></tr><tr><td>50</td><td>3</td><td>3</td><td>1,8</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>50</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>1,8</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>1,8</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td></tr><tr><td>75</td><td>4</td><td>4</td><td>2,4</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>75</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>2,4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>2,4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td></tr><tr><td>100</td><td>5</td><td>5</td><td>3,0</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>100</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>3,0</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>3,0</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td></tr><tr><td>130</td><td>6</td><td>6</td><td>3,6</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>130</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>3,6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>3,6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td></tr><tr><td>160</td><td>7</td><td>7</td><td>4,2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>160</td><td>7</td><td>7</td><td>7</td><td>7</td><td>7</td><td>7</td><td>4,2</td><td>7</td><td>7</td><td>7</td><td>7</td><td>7</td><td>4,2</td><td>7</td><td>7</td><td>7</td></tr></tbody></table> <p>Sumber: Neufert (1996)</p>		number of employees	flush toilets	urinals	troughs (m ²)	hand basins	additional hand basins	additional hand basins	number of employees	flush toilets	hand basins	additional hand basins	additional hand basins	flush toilets	urinals	troughs (m ²)	hand basins	additional hand basins	additional hand basins	flush toilets	urinals	troughs (m ²)	hand basins	additional hand basins	additional hand basins	10 ³	1	1	0,6	1	1	1	1	10 ³	1	1	1	1	1	1	0,6	1	1	1	1	1	0,6	1	1	1	25	2	2	1,2	1	1	1	1	25	2	2	2	2	2	2	1,2	2	2	2	2	2	1,2	2	2	2	50	3	3	1,8	1	1	1	1	50	3	3	3	3	3	3	1,8	3	3	3	3	3	1,8	3	3	3	75	4	4	2,4	1	1	1	1	75	4	4	4	4	4	4	2,4	4	4	4	4	4	2,4	4	4	4	100	5	5	3,0	2	2	2	2	100	5	5	5	5	5	5	3,0	5	5	5	5	5	3,0	5	5	5	130	6	6	3,6	2	2	2	2	130	6	6	6	6	6	6	3,6	6	6	6	6	6	3,6	6	6	6	160	7	7	4,2	2	2	2	2	160	7	7	7	7	7	7	4,2	7	7	7	7	7	4,2	7	7	7	 <p>Sumber: www.nationalrail.co.uk</p>
	number of employees	flush toilets	urinals	troughs (m ²)	hand basins	additional hand basins	additional hand basins	number of employees	flush toilets	hand basins	additional hand basins	additional hand basins	flush toilets	urinals	troughs (m ²)	hand basins	additional hand basins	additional hand basins	flush toilets	urinals	troughs (m ²)	hand basins	additional hand basins	additional hand basins																																																																																																																																																																																			
10 ³	1	1	0,6	1	1	1	1	10 ³	1	1	1	1	1	1	0,6	1	1	1	1	1	0,6	1	1	1																																																																																																																																																																																			
25	2	2	1,2	1	1	1	1	25	2	2	2	2	2	2	1,2	2	2	2	2	2	1,2	2	2	2																																																																																																																																																																																			
50	3	3	1,8	1	1	1	1	50	3	3	3	3	3	3	1,8	3	3	3	3	3	1,8	3	3	3																																																																																																																																																																																			
75	4	4	2,4	1	1	1	1	75	4	4	4	4	4	4	2,4	4	4	4	4	4	2,4	4	4	4																																																																																																																																																																																			
100	5	5	3,0	2	2	2	2	100	5	5	5	5	5	5	3,0	5	5	5	5	5	3,0	5	5	5																																																																																																																																																																																			
130	6	6	3,6	2	2	2	2	130	6	6	6	6	6	6	3,6	6	6	6	6	6	3,6	6	6	6																																																																																																																																																																																			
160	7	7	4,2	2	2	2	2	160	7	7	7	7	7	7	4,2	7	7	7	7	7	4,2	7	7	7																																																																																																																																																																																			
Semi Publik	Musholla	<p>0,85 m²/orang</p> <p>Kapasitas: ± 150 orang</p> <p>75% perempuan</p> <p>25% laki-laki</p> <p>Luas: 150 x 0,85 m² = 127,5m² + 30% sirkulasi = ±124,5 m² (perempuan) ± 41,5 m² (laki-laki)</p> <p>Sumber: Neufert (1996)</p>	 <p>Sumber: www.pacificplace.co.id</p>																																																																																																																																																																																																								
Publik	Cafetaria	<p>Ruang makan: 1,6 m²/org</p> <p>Luas: 150 x 1,6 = 240 m² + 30 % sirkulasi = ± 312 m²</p> <p>Dapur: 0,3 m²/org</p> <p>Luas: 150 x 0,3 = 45 m² + 30 % sirkulasi = ± 58,5 m²</p> <p>Sumber: Neufert (1996)</p>	 <p>Sumber: www.emrearolat.com</p>																																																																																																																																																																																																								

Publik	Resepsionis	 12.50 m ² Sumber: Neufert (1996)	 Sumber: www.archdaily.com
Privat	Ruang Direktur	<p>Section leader's office or functional room containing a great deal of equipment larger than 30 m²</p> Sumber: Neufert (1996)	 Sumber: www.archdaily.com
Privat	Ruang Manajer	<p>Manager with a conference table for about six people, or three senior staff members or secretaries, or two senior staff members with additional equipment or a workstation, or a room in front of the Director's office with a waiting area 24-30 m²</p> Sumber: Neufert (1996)	 Sumber: www.emrearolat.com
Privat	Ruang Meeting	Kapasitas 7 orang 1,6 m ² / orang $\text{Luas} = 7 \times 1,6 \text{ m}^2 = 11,2$ $+ 30 \% \text{ sirkulasi}$ $= \pm 14,6 \text{ m}^2$ Sumber: Neufert (1996)	 Sumber: www.archdaily.com
Privat	Ruang Staff & Administrasi	Kapasitas 15 orang Luas: $15 \times 3,6 \text{ m}^2 \times 30 \% = 16,2$ $15 \times 7 \text{ m}^2 \times 55 \% = 57,75$ $15 \times 9 \text{ m}^2 \times 15 \% = 20,25$ $= 16,2 + 57,75 + 20,25$ $= \pm 94,2 \text{ m}^2$ Sumber: Neufert (1996)	 Sumber: www.archdaily.com

Publik	Loading Dock	 <p>Section through a loading bay with an adjustable loading platform</p> <p>Sumber: Neufert (1996)</p>	 <p>Sumber: dariwarga.wordpress.com</p>
Servis	Ruang Genset	$\pm 16 \text{ m}^2$ Sumber: Asumsi	N/A
Servis	Ruang ME	$\pm 9,6 \text{ m}^2$ Sumber: Asumsi	N/A
Servis	Gudang	$\pm 20 \text{ m}^2$ Sumber: Asumsi	N/A
Publik	Ruang Sekuriti	$\pm 7 \text{ m}^2$ Sumber: Asumsi	N/A
Parkir	Mobil	 <p>Kapasitas ± 10 buah Luas = $\pm 200 \text{ m}^2$ Sumber: Neufert (1996)</p>	N/A
Parkir	Roda Dua	 <p>Kapasitas ± 120 buah Luas = $\pm 600 \text{ m}^2$ Sumber: Neufert (1996)</p>	N/A

Dari hasil data persyaratan ruang yang telah dipaparkan pada tabel diatas, didapatkan perkiraan luasan total pada masing-masing kegiatan produksi, administrasi, dan pemeliharaan yang akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Kegiatan produksi

Terdiri dari *loading dock*, gudang penyimpanan bahan mentah, ruang pendataan bahan mentah, ruang pemotongan, ruang penjahitan, ruang penyetrikaan, ruang perbaikan produk, dan ruang pengemasan. Dengan luasan total = $\pm 1835 \text{ m}^2$

2. Kegiatan administrasi

Terdiri dari resepsionis, ruang direktur, ruang manajer, ruang meeting, ruang staff dan administrasi. Dengan luasan total = $\pm 200 \text{ m}^2$

3. Fasilitas umum

Terdiri dari musholla, cafetaria, ruang loker, km/wc dengan luasan total = $\pm 647 \text{ m}^2$ dan area parkir kendaraan pribadi dengan luas = $\pm 800 \text{ m}^2$

4. Fasilitas pemeliharaan

Terdiri dari ruang genset, ruang ME, gudang, ruang sekuriti. Luasan total = $\pm 53 \text{ m}^2$

Luas total keseluruhan kebutuhan ruang = 3535 m^2 .

4.2 Analisa Lahan

4.2.1 Lokasi Perancangan

Untuk menentukan lokasi perancangan yang tepat, dipilih lokasi dengan beberapa pertimbangan, yaitu dengan peruntukan lahan yang sesuai dengan objek rancangan yaitu berada di wilayah perindustrian, dekat dengan wilayah kota satelit dalam perancangan ini seperti kota Gresik atau Sidoarjo dalam rangka penyediaan tenaga kerja, berada pada jalan yang dapat dilalui oleh transportasi besar dan umum.

Lokasi yang dipilih berada di Jalan Tambak Osowilangun dengan sisi yang berdekatan dengan Teluk Lamong, memiliki luasan yang memadai untuk dibangunnya pabrik tekstil (garmen), dan berada di perbatasan kota Surabaya dan Gresik. Lokasi lahan cukup strategis karena memiliki kemudahan untuk akses

menuju lokasi serta pengiriman barang karena dapat dilalui oleh kendaraan berat dan kendaraan umum seperti bus dan angkutan umum serta berada di dekat Terminal Teluk Lamong dan Terminal Oso Wilangun. Keuntungan lain dari pemilihan lokasi ini yaitu belum banyak dibangun bangunan industri di area sekitar lahan sehingga masih dapat mengakomodasi pencahayaan dan penghawaan alami di dalam bangunan.



Gambar 4.10 Foto satelit letak lokasi perancangan (www.google.co.id/maps)

Lokasi perancangan berada di sisi timur jalan Tambak Osowilangun. Sebelah utara lokasi berbatasan dengan sebuah pabrik milik PT. Timur Jaya Panel, sebelah selatan dan barat berbatasan dengan lahan kosong, sedangkan pada sisi timur lahan berhadapan dengan masjid dan SPBU yang berada di seberang jalan Tambak Osowilangun.

Berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surabaya tahun 2009-2029, lokasi perancangan merupakan berada pada wilayah Unit Pengembangan XI Tambak Oso Wilangun dengan fungsi kegiatan pelabuhan, permukiman, perdagangan dan jasa, industri, dan lindung terhadap alam. Akses menuju lokasi merupakan jalan arteri primer yang dilalui kendaraan berat dan peti kemas serta kendaraan-kendaraan umum seperti bus antar kota dan propinsi, bus kota, dan mikrolet (lyn).

Terdapat beberapa fasilitas di sekitar lokasi perancangan yang mendukung proses produksi dan kebutuhan para tenaga kerja. Fasilitas-fasilitas tersebut diantaranya adalah Terminal Oso Wilangun, Terminal Teluk Lamong, Pasar Induk Osowilangun, jajaran pedagang kaki lima, Masjid, dan SPBU.



Gambar 4.11 Rencana struktur ruang Kota Surabaya (RTRW Kota Surabaya 2009-2029)

Peraturan pembangunan yang diatur dalam RDTRK UP. Tambak Osowilangun, lokasi berada di area perindustrian dan pergudangan dengan peraturan Koefisien Dasar Bangunan (KDB) maksimum 50 %, Koefisien Lantai Bangunan (KLB) maksimum 2 lantai, dan Garis Sempadan Bangunan (GSB) maksimum 10 meter.

4.2.2 Kondisi Iklim Tapak

Kondisi iklim tapak yang berlokasi di Surabaya di antara 7°12' Lintang Selatan sampai dengan 112°39' Bujur Timur memiliki deskripsi sebagai berikut:

- Curah Hujan dan Angin

Curah hujan tertinggi tercatat pada Stasiun Meteorologi Perak II Surabaya pada tahun 2014 terjadi pada bulan Maret yaitu 542 mm, sedangkan curah hujan terendah terjadi pada bulan Mei yaitu 53 mm. Kecepatan angin rata-rata berasal dari arah timur dengan kecepatan 7 knot.




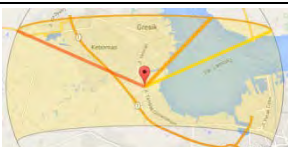
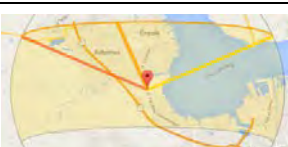






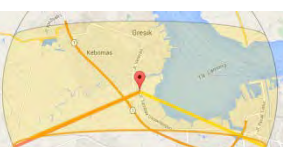
- Pergerakan Cahaya Matahari

Simulasi pergerakan cahaya matahari akan menggunakan alat bantu berupa *software* bernama *SunCalc*, dan analisa pada *software* ini terdiri atas warna kuning transparan, kuning terang, warna merah dan warna orange. Area berwarna kuning transparan merupakan jalur matahari dari arah timur ke barat

sepanjang tahun. Garis kuning dan merah merupakan garis arah terbit dan terbenamnya matahari. Sedangkan garis oranye di tengah merupakan pergerakan matahari pada bulan atau hari tertentu. Semakin dekat titik pusat dengan kurva berwarna orange, maka semakin jauh letak matahari terhadap tapak.

Hasil analisa mengenai jalur pergerakan cahaya matahari ini mempengaruhi orientasi bangunan pada penataan masa bangunan pabrik garmen. Tabel berikut menunjukkan pergerakan matahari dan cahaya matahari dalam sehari pada saat titik balik matahari yaitu bulan Maret, Juni, September dan Desember di area tapak kawasan Oso Wilangun.

Tabel 4.2 Tabel pergerakan matahari dan cahaya matahari

	09.00	12.00	15.00
21 Maret			
21 Juni			
23 September			
23 Desember			

Sumber: *suncalc*

Berdasarkan data pergerakan matahari pada tabel tersebut, menunjukkan bahwa area yang lebih sering terpapar sinar matahari sepanjang tahun berada pada sisi timur, barat, dan utara bangunan. Pada bulan September dan Maret

posisi matahari cenderung tegak lurus dengan tapak, maka cahaya matahari terbanyak berada pada atap bangunan. Pada bulan Juni posisi matahari lebih condong pada belahan bumi utara, maka cahaya matahari terbanyak ada pada sisi bagian utara bangunan, sedangkan pada bulan Januari dan Desember posisi matahari lebih condong pada belahan bumi selatan, dengan demikian titik datang cahaya matahari lebih banyak pada sisi utara bangunan.

4.2.3 Eksplorasi Desain Tapak

Kriteria:

- Orientasi bangunan dan masa bangunan harus memperhatikan arah pencahayaan matahari dan arah angin.
- Area produksi dan administrasi harus terhindar dari pusat kebisingan.


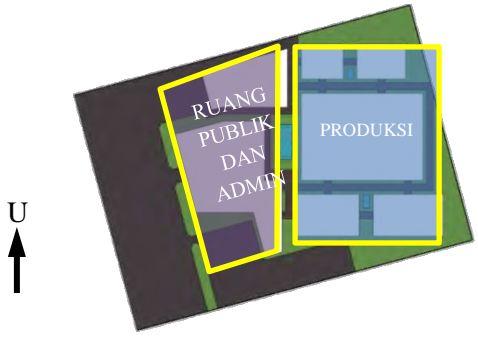
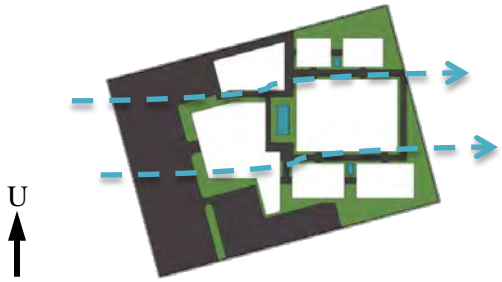
Konsep:

Konsep desain utama yang diterapkan pada desain tapak adalah merancang tatanan tapak yang dapat memaksimalkan pengaruh perubahan sudut datang cahaya matahari pada bangunan dengan memperhatikan kenyamanan pengguna di dalam bangunan. Pada pelaksanaannya, strategi yang dilakukan pada proses eksplorasi tatanan tapak dilakukan dengan meninjau potensi dan kendala dari tapak untuk diterapkan pada desain tatanan tapak. Berdasarkan data-data lahan yang telah dipaparkan pada sub bab sebelumnya, maka didapatkan beberapa potensi dan kendala pada kondisi lahan sebagai berikut:

- Potensi:
Selain batasan lahan yang masih berupa lahan kosong, bangunan di sekitar lahan memiliki jarak yang cukup jauh dengan ketinggian yang cukup rendah, sehingga tidak mempengaruhi pembayangan pada bangunan. Selain itu, tidak terdapat bangunan pada sisi timur dan barat lahan sehingga aliran angin ke dalam tapak tidak terhalang.
- Kendala
Terdapat kebisingan pada sisi barat lahan yang bersumber dari jalan Tambak Osowilangun yang banyak dilalui kendaraan bermotor terutama kendaraan berat seperti truk dan bus.

Berdasarkan kriteria serta potensi dan kendala dari lahan, maka dalam eksplorasi desain perancangan tapak, aspek yang perlu dianalisa lebih lanjut adalah kondisi iklim pada lahan. Berikut akan dijelaskan konsep dari perencanaan tapak terkait kriteria dan kondisi iklim tapak:

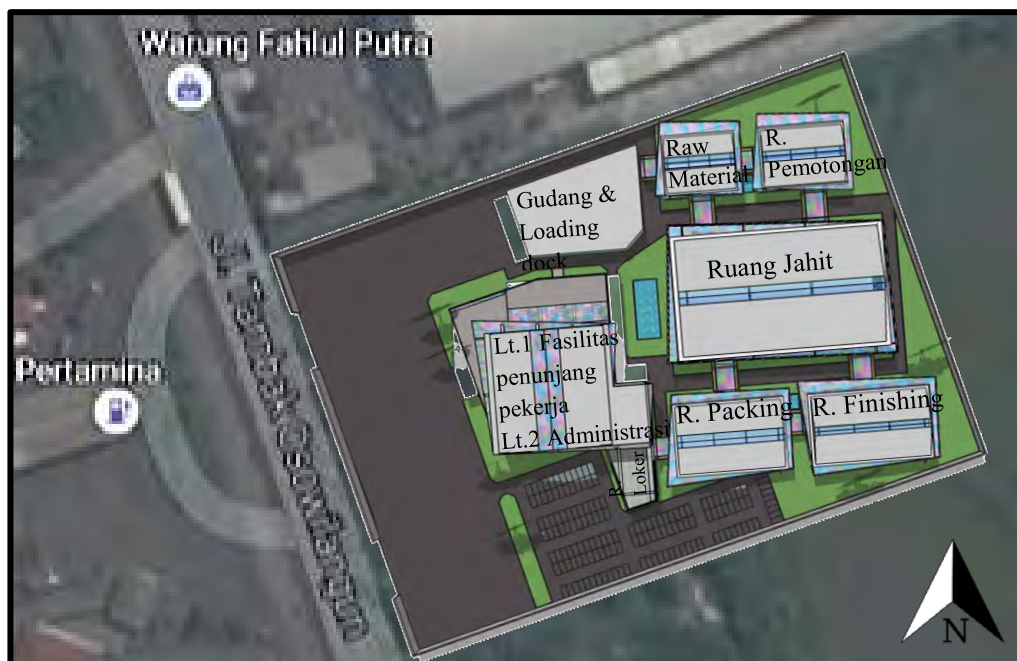
Tabel 4.3 Diagram Konsep Desain Tapak

Kondisi Lahan	Kriteria	Konsep dan Diagram
Lahan memiliki kemiringan terhadap arah mata angin $\pm 15^\circ$	Orientasi bangunan menyesuaikan arah lintasan matahari.	 <p>Sisi bangunan yang memanjang dominan menghadap ke arah utara dan selatan untuk memaksimalkan efek perubahan arah datang cahaya matahari pada bangunan.</p>
Sumber kebisingan berasal dari sisi barat lahan	Area produksi dan administrasi harus terhindar dari pusat kebisingan.	 <p>Area produksi lebih banyak diposisikan pada sisi timur lahan untuk mengurangi kebisingan dari luar ruangan sedangkan area administrasi berada di lantai 2 untuk mengurangi kebisingan.</p>
Rata-rata arah angin berasal dari timur lahan	masa bangunan harus memperhatikan arah pencahayaan matahari dan arah angin.	

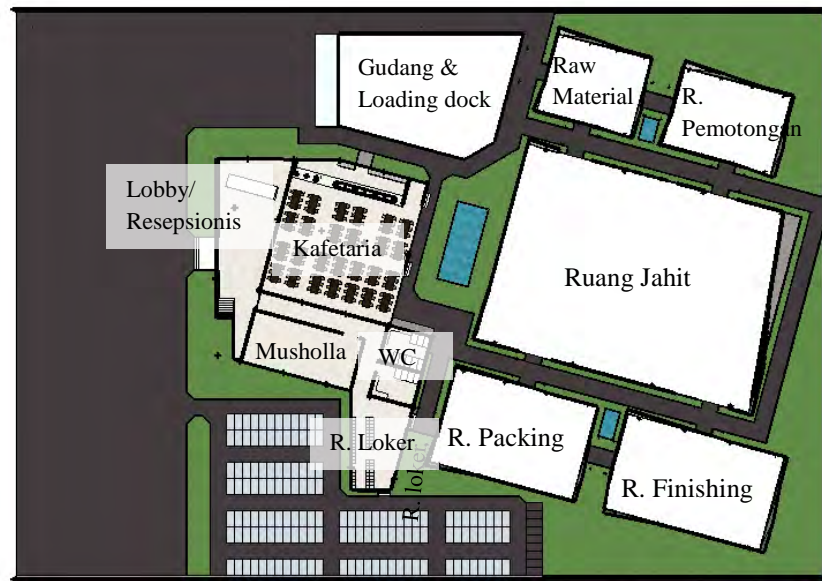
		Untuk meningkatkan sirkulasi udara dan memaksimalkan pencahayaan alami di dalam bangunan, blok masa dibuat terpisah antara satu dengan yang lainnya dengan jarak antar bangunan sebesar 8m (Permen PU No.29/PRT/M/2006) untuk bangunan yang memiliki bidang bukaan yang saling berhadapan.
--	--	--

Hasil Rancangan Tapak:

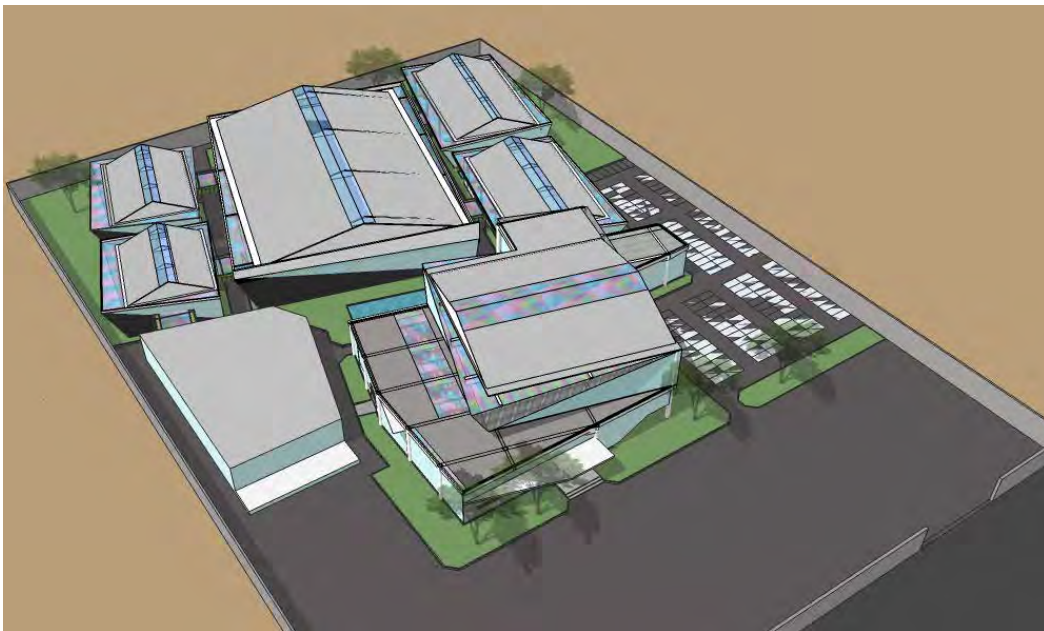
Desain biofilia mengedepankan kedekatan manusia dengan lingkungan alami pada bangunan, maka dari itu pada desain perencanaan tapak terdapat taman dan fitur air pada transisi antara ruang satu dengan ruang lain. Selain itu, elemen ventilasi alami pada desain biofilia juga dipertimbangkan pada penataan blok bangunan yang dibuat terpisah satu dengan yang lain untuk meningkatkan sirkulasi udara di dalam tapak dan bangunan (Gambar 4.12 - 4.15). Elemen desain biofilia berupa perubahan warna alami yang dihasilkan dari perubahan arah datang cahaya matahari dipertimbangkan pada penataan masa dimana sisi bangunan yang memanjang lebih dominan pada sisi utara dan timur untuk memaksimalkan efek perubahan arah datang cahaya matahari pada bangunan.



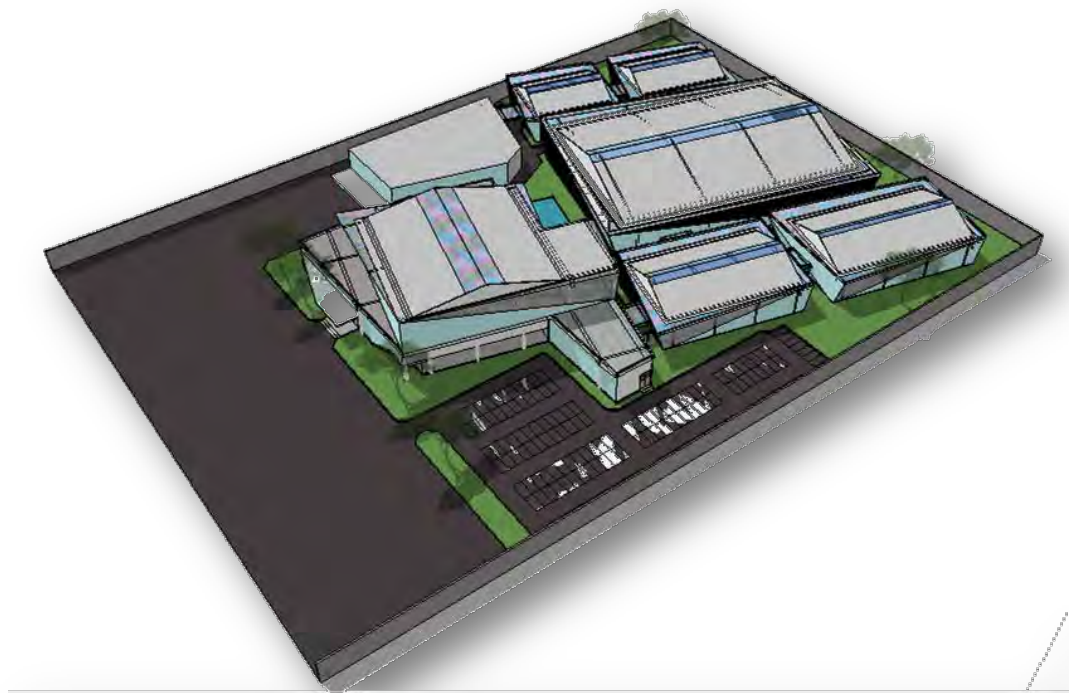
Gambar 4.12 Perencanaan tapak pabrik tekstil



Gambar 4.13 Layout Pabrik Tekstil



Gambar 4.14 Perspektif rancangan tapak

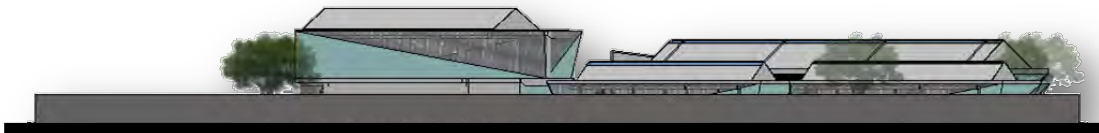


Gambar 4.15 Persepektif Rancangan Tapak 2

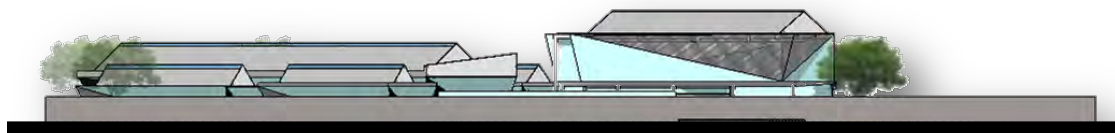
Berdasarkan pendekatan desain biofilia oleh Stephen R. Kellert, Judith Heerwagen, dan Martin Mador (2008) bahwa desain lansekap yang mengakomodasi pengalaman positif dari alam seperti integrasi dengan alam dan pola dari alam dapat memiliki manfaat bagi kesehatan fisik, emosi, spritiual, dan intelektual manusia. Penataan blok masa bangunan yang terpisah satu dengan yang lain dapat memaksimalkan pencahayaan alami pada bangunan sehingga dapat mengoptimalkan penggunaan cahaya matahari dalam menghasilkan pola warna yang atraktif dan berubah-ubah. Selain itu, permainan lansekap dengan menggunakan tanaman dan fitur air yang menghubungkan satu blok massa dengan yang lain dapat menjadi pemandangan alami dan menghadirkan hubungan yang intens antara pekerja dengan lingkungan alami. Hal tersebut dapat meningkatkan kontak langsung antara penghuni bangunan pada masing-masing ruangan dengan lingkungan alami.



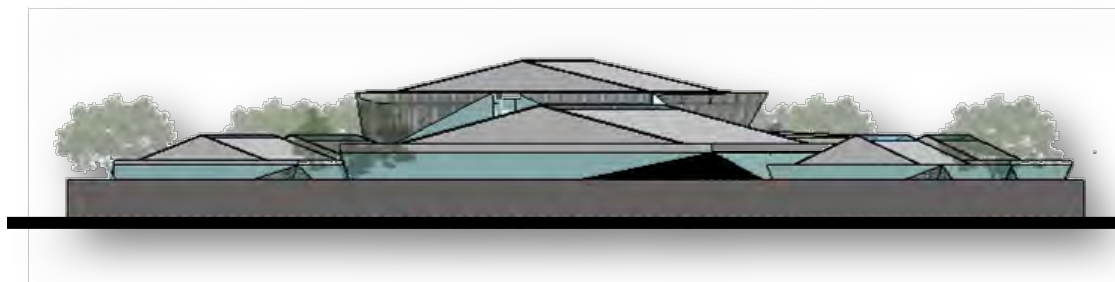
Gambar 4.16 Tampak Depan Site Pabrik Tekstil



Gambar 4.17 Tampak Selatan Site Pabrik Tekstil



Gambar 4.18 Tampak Utara Site Pabrik Tekstil



Gambar 4.19 Tampak Belakang Site Pabrik Tekstil

4.3 Analisa Kondisi Lingkungan Kerja Pabrik Tekstil (Garmen)

Untuk mendapatkan kriteria rancangan yang sesuai bagi pekerja pabrik, dilakukan survey berupa wawancara tertulis kepada orang tenaga kerja pabrik untuk menjadi masukan dalam pertimbangan desain. Hasil wawancara dari beberapa responden terhadap pertanyaan-pertanyaan sebagai berikut (Lihat Lampiran 1):

1. Apakah anda pernah bekerja di pabrik garmen/konveksi?
2. Selama bekerja, apakah Anda pernah mengalami kejenuhan/kebosanan yang berdampak pada kinerja Anda?
3. Jika Anda pernah mengalami kejenuhan dalam bekerja, hal-hal apa atau apa saja yang biasa Anda lakukan untuk menghilangkan kejenuhan tersebut?
4. Menurut Anda, apa yang menyebabkan kejenuhan selama bekerja di sebuah industri/pabrik?
5. Dalam sehari, tiap berapa jam anda mulai merasakan kejenuhan pada saat bekerja?
6. Apakah dengan adanya hiasan berwarna-warni pada area dinding dapat mengganggu konsentrasi anda pada saat bekerja di pabrik?
7. Apakah sesekali anda melihat langit-langit ruangan selama bekerja (untuk menghilangkan kejenuhan sejenak)?

Berdasarkan hasil wawancara para pekerja pabrik terhadap pertanyaan-pertanyaan mengenai kondisi ruang kerja produksi tersebut, didapatkan beberapa pendapat responden mengenai kondisi lingkungan kerja pabrik garmen, diantaranya (Lihat Lampiran 1):

1. Hal-hal penyebab kejenuhan kerja:
 - Pekerjaan sama yang berulang (monoton)
 - Pekerjaan yang rumit dan sulit (membutuhkan konsentrasi)
 - Ruangan kerja yang kurang nyaman (kotor, bau, panas)
2. Hal-hal yang biasa dilakukan untuk menghilangkan kejenuhan:
 - Mendengarkan musik
 - Meregangkan tubuh/ beristirahat sejenak
 - Berbicara dengan rekan kerja

3. Ruang produksi yang diharapkan:

- Ruang terasa luas
- Nyaman

Dengan mempertimbangkan kondisi lingkungan kerja menurut pekerja pabrik garmen tersebut, maka dibuat beberapa usulan konsep desain untuk menciptakan lingkungan kerja yang nyaman bagi pekerja pabrik garmen. Berikut adalah beberapa usulan konsep desain berdasarkan hasil wawancara dan kriteria rancangan:

- Ruang-ruang produksi dibuat terpisah satu dengan yang lain dengan pemberian taman/lansekap pada area-area yang membatasi ruang-ruang tersebut. Untuk memberikan kesan luas dan leluasa, bukaan pada ruang kerja didesain berhadapan langsung dengan taman pada lansekap. Selain itu, bukaan yang menghadap taman dan lansekap akan memberikan hubungan yang intens antara pekerja dengan lingkungan alami.
- Pemilihan warna dan peletakkan perubahan pola warna sebagai penerapan dari konsep kaleidoskop tidak boleh mempengaruhi kinerja dan konsentrasi dari pekerja pabrik tekstil. Untuk itu, permukaan ruang yang terlihat pada saat melakukan pekerjaan didesain untuk meningkatkan konsentrasi dan fokus (tidak banyak ornamen dan tidak menggunakan warna-warna yang kontras). Bagian-bagian tertentu pada permukaan ruang yang terlihat oleh pekerja pada saat beristirahat sejenak didesain dengan warna-warna yang atraktif dan berubah-ubah untuk menghilangkan kejenuhan.

4.4 Analogi Kaleidoskop

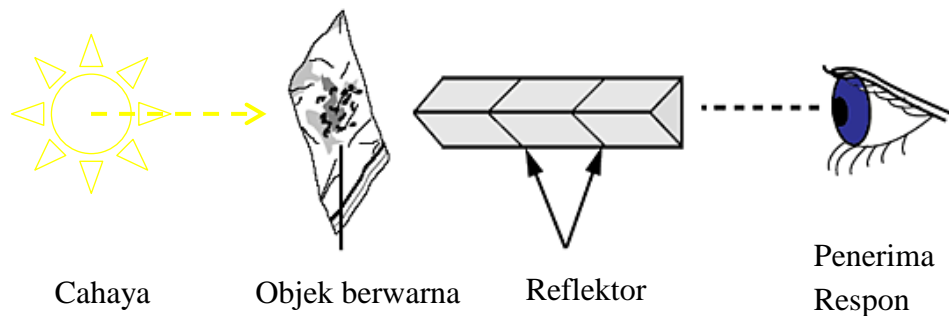
Sebelum melakukan eksplorasi desain pabrik yang mengacu pada kriteria perancangan dan konsep desain, diperlukan pengkajian karakteristik dan ciri-ciri kaleidoskop untuk dianalogikan dalam eksplorasi bentuk pada desain bangunan. Analogi yang dilakukan pada tahap ini adalah analogi langsung dimana prinsip-prinsip dari desain biofilia digunakan sebagai penyelesaian masalah dengan prinsip kerja dan karakteristik kaleidoskop sebagai sumber analogi. Hasil analogi dilakukan dengan tujuan menghasilkan bentuk baru yang dapat mengakomodasi pola warna alami pada posisi yang tepat pada ruang-ruang kerja.

1. Prinsip Kerja Kaleidoskop

Terdapat beberapa elemen utama dari kaleidoskop yang dapat dieksplorasi lebih lanjut dalam desain, diantaranya adalah (Gambar 4.16):

- Cahaya
- Reflektor
- Objek pemantul warna
- Pemerima respon cahaya (mata atau lembar proyeksi)

Elemen-elemen utama tersebut dapat dikaitkan dengan komponen bangunan yang akan menghasilkan pola-pola warna yang berubah-ubah.



Gambar 4.20 Komponen utama kaleidoskop

Elemen-elemen utama tersebut dapat dikaitkan dengan komponen bangunan yang nantinya akan dieksplorasi untuk menghasilkan pola-pola warna yang berubah-ubah. Pada tabel 4.4 akan dijelaskan beberapa usulan desain berdasarkan prinsip kerja kaleidoskop.

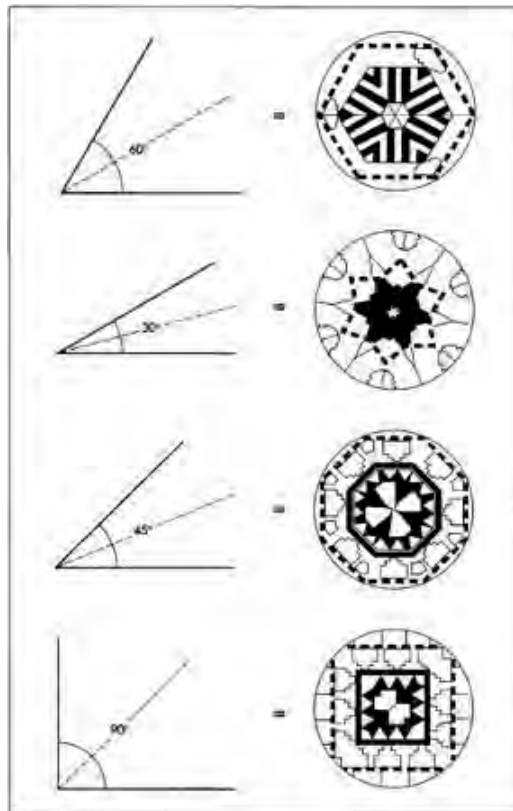
Tabel 4.4 Prinsip kerja kaleidoskop

Prinsip Kerja Kaleidoskop	Korelasi
Cahaya sebagai elemen utama yang menghasilkan pola dengan memantulkan warna dari obyek yang	Cahaya matahari yang dibiaskan untuk menghasilkan warna-warni pelangi sebagai sumber dari pola berwarna.

berwarna.	
Perubahan pola warna yang dihasilkan akibat perubahan posisi dari obyek yang berwarna	<ul style="list-style-type: none"> • Perubahan posisi arah datang cahaya matahari dimanfaatkan untuk menghasilkan perubahan pola warna. • Aplikasi elemen bangunan yang dapat dirubah secara berkala untuk menghasilkan pola yang lebih banyak.
Reflektor yang disusun berhadapan untuk menghasilkan pola dari pemantulan cahaya yang berulang-ulang.	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan material reflektif pada komponen bangunan tertentu yang disusun berhadapan. • Perubahan modul material reflektif yang dapat menghasilkan perubahan pola warna
Penerima respon cahaya sebagai media agar pola-pola pada kaleidoskop dapat terlihat	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan lapisan tertentu sebagai media agar pola-pola perubahan warna dapat terlihat tanpa mengurangi konsentrasi pekerja. • Pengaturan posisi elemen penyalur cahaya matahari agar posisi cahaya di dalam bangunan hanya berada pada area yang tidak mendistraksi pekerja

Struktur Pola Warna Kaleidoskop

Perubahan pola pada kaleidoskop dapat dihasilkan melalui dua cara, yaitu perubahan posisi obyek pemberi warna yang dipantulkan dan perubahan sudut antara reflektor satu dengan yang lain. Perubahan pola pada kaleidoskop tersebut dapat dikaitkan pada komponen bangunan yang dapat menghasilkan sistem reflektor yang dapat dirubah secara berkala untuk menghindari kebosanan pada pola-pola tertentu (Gambar 4.17 dan 4.18).



Gambar 4.21 Perbedaan sudut reflektor menghasilkan pola yang berbeda (www.madehow.com)



Gambar 4.22 Perubahan posisi objek berwarna menghasilkan pola yang berbeda (<http://www.dingmanufaktur.de/>)

2. Karakteristik Kaleidoskop

Kaleidoskop merupakan suatu alat optik yang terbuat dari beberapa cermin yang disusun dengan sudut kemiringan tertentu sehingga dapat menghasilkan pantulan cahaya dengan warna yang indah. “Kaleidoskop” berasal dari kata “*kalos*” pada bahasa Yunani Kuno yang berarti “indah, keindahan”; “*edios*” yang berarti “yang terlihat: bentuk, rupa”; dan “*skopeo*” yang berarti “melihat, memeriksa”; dengan demikian kaleidoskop memiliki arti “pengamatan dari bentuk-bentuk yang indah”. Kaleidoskop juga memiliki makna suatu pola atau pemandangan yang indah dan berubah-ubah.

Berdasarkan beberapa penjelasan mengenai kaleidoskop sebelumnya, dapat diidentifikasi beberapa karakteristik utama dari kaleidoskop yang dapat diterapkan dalam desain bangunan. Diantaranya adalah:

- Berubah-ubah
- Berwarna-warni
- Memiliki sudut/kemiringan tertentu

Ketiga karakteristik utama pada kaleidoskop tersebut dapat menjadi pedoman utama yang diterapkan pada bangunan untuk mengurangi permasalahan kejenuhan pekerja.

Tabel 4.5 Korelasi permasalahan dan karakteristik kaleidoskop

Permasalahan	Karakteristik Kaleidoskop	Korelasi
Pekerjaan yang monoton/berulang	Berubah-ubah	Karakter kaleidoskop yang berubah-ubah dapat diterapkan pada suasana bangunan untuk menghasilkan lingkungan kerja yang tidak membosankan.
Lingkungan kerja yang mempengaruhi kondisi fisik dan psikologis pekerja.	Berwarna-warni	Penggunaan elemen warna alami (pelangi) pada bangunan yang dapat memberikan atraksi antara pekerja dengan lingkungan alami.

Produktivitas pekerja pabrik.	Memiliki sudut kemiringan tertentu	Bentuk bangunan yang menyesuaikan arah datang cahaya matahari untuk menghasilkan atraksi berupa warna alami pada bangunan tanpa mengganggu produktivitas pekerja.
-------------------------------	------------------------------------	---

4.5 Eksplorasi Desain Bangunan

Permasalahan utama dalam desain pada tesis perancangan ini yaitu masalah psikologis pekerja terkait kejenuhan dalam bekerja akibat jenis pekerjaan industri yang monoton dan lingkungan kerja yang tidak nyaman. Dalam penyelesaiannya, konsep desain yang ditawarkan adalah dengan menambahkan elemen warna alami berdasarkan desain biofilia pada bangunan tanpa mengurangi produktivitas pekerja. Pada konsepnya, batasan ruangan yang dieksplorasi pada perancangan pabrik tekstil ini diantaranya adalah ruangan produksi, ruangan administrasi, dan kantin. Dimana pada masing-masing ruangan tersebut memiliki jenis kegiatan dengan kebutuhan psikologis yang berbeda-beda. Berikut akan dijelaskan konsep dan eksplorasi desain pada masing-masing ruangan terkait batasan dan kebutuhan psikologis pada masing-masing ruangan.

4.5.1 Ruang Produksi

Kriteria

Penerapan warna yang atraktif harus mempertimbangkan konsentrasi dan pekerjaan para pekerja produksi di dalam ruangan.

Konsep

Konsep desain utama yang diterapkan pada desain ruangan produksi adalah merancang bentuk bangunan yang dapat mengakomodasi pola warna alami pada area dinding dan langit-langit tanpa mengenai permukaan bidang kerja. Pada ruangan produksi, bidang kerja dan area yang terlihat pada saat fokus bekerja seperti lantai ruangan dan dinding yang sejajar dengan pandangan pekerja harus terhindar dari distraksi warna-warna yang atraktif tersebut. Pada pelaksanaannya, strategi yang dilakukan pada proses eksplorasi desain dilakukan dengan meninjau

prinsip kerja dan karakteristik kaleidoskop untuk dianalogikan pada desain bangunan dengan memperhatikan arah dan sudut lintasan matahari.

Secara umum, pekerjaan yang dilakukan di dalam ruangan produksi pabrik garmen memiliki prosedur yang berulang atau monoton tetapi juga membutuhkan ketelitian untuk menghindari adanya kesalahan atau kecelakaan kerja. Untuk itu, sesuai dengan teori terkait dengan warna oleh Mahnke (1996) dan Beazley (2000), warna dasar yang akan diterapkan pada ruangan produksi adalah warna-warna muda yang akan meningkatkan konsentrasi dan ketenangan seperti warna biru muda dengan memberikan beberapa warna yang atraktif untuk mengurangi kebosanan pada ruangan. Penerapan warna yang atraktif dilakukan dengan mempertimbangkan konsentrasi dan pekerjaan para pekerja di dalam ruangan.

Eksplorasi

Eksplorasi yang dilakukan pada ruangan produksi dilakukan berdasarkan analogi dengan karakteristik utama kaleidoskop, eksplorasi desain diawali dengan analisa yang dilakukan pada arah datang cahaya matahari untuk menghasilkan kemiringan tertentu pada bangunan sehingga warna pelangi yang berasal dari cahaya matahari tidak mengganggu produktivitas pekerja.

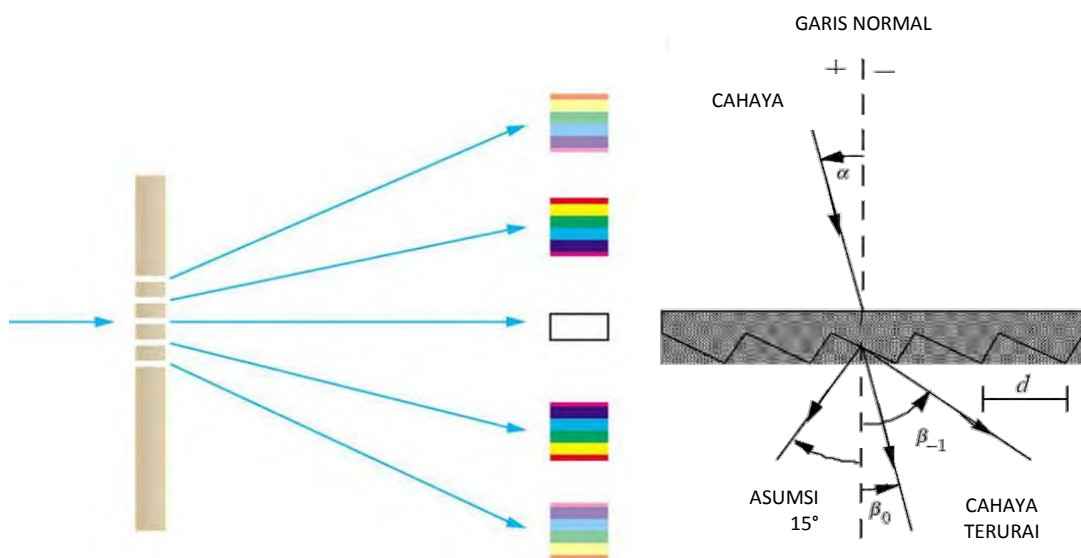
Analisa Cahaya Matahari

Analisa dilakukan dengan menggunakan bantuan software *Sketch Up* pada titik-titik ekstrim matahari yaitu pada tanggal 21 Maret, 21 Juni, 23 September, dan 23 Desember untuk menemukan kemiringan arah datang cahaya matahari terhadap bangunan. Waktu yang dipilih adalah pukul 08.00 WIB saat memulai pekerjaan, 12.00 WIB – 13.00 WIB pada jam istirahat, hingga pukul 16.00 WIB yaitu berakhirnya jam kerja.

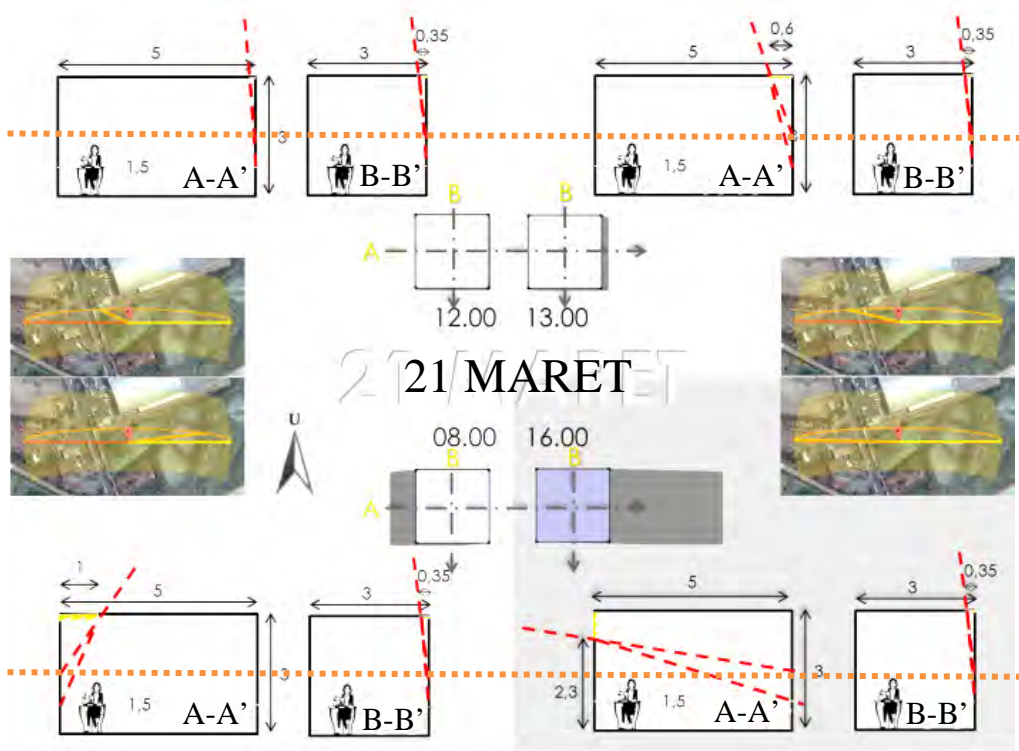
Analisa dilakukan dengan asumsi ruangan produksi berbentuk persegi panjang dengan perbandingan tinggi:panjang:lebar = 3:5:3 dengan sisi yang memanjang pada sisi utara dan selatan. Garis merah menunjukkan sudut kemiringan arah datang cahaya matahari pada waktu-waktu yang telah ditentukan. Arah kedatangan matahari tersebut difokuskan pada area di atas garis berwarna oranye, dimana area tersebut merupakan area yang hanya terlihat pada saat pekerja sedang beristirahat atau tidak melakukan pekerjaannya.

Untuk menghasilkan warna-warna alami yang atraktif dari sinar matahari, digunakan material kisi difraktif untuk menguraikan cahaya matahari tersebut menjadi spektrum warna. Garis biru pada diagram menunjukkan uraian cahaya matahari dengan asumsi sudut cahaya yang terurai adalah sebesar 15° (Gambar 19).

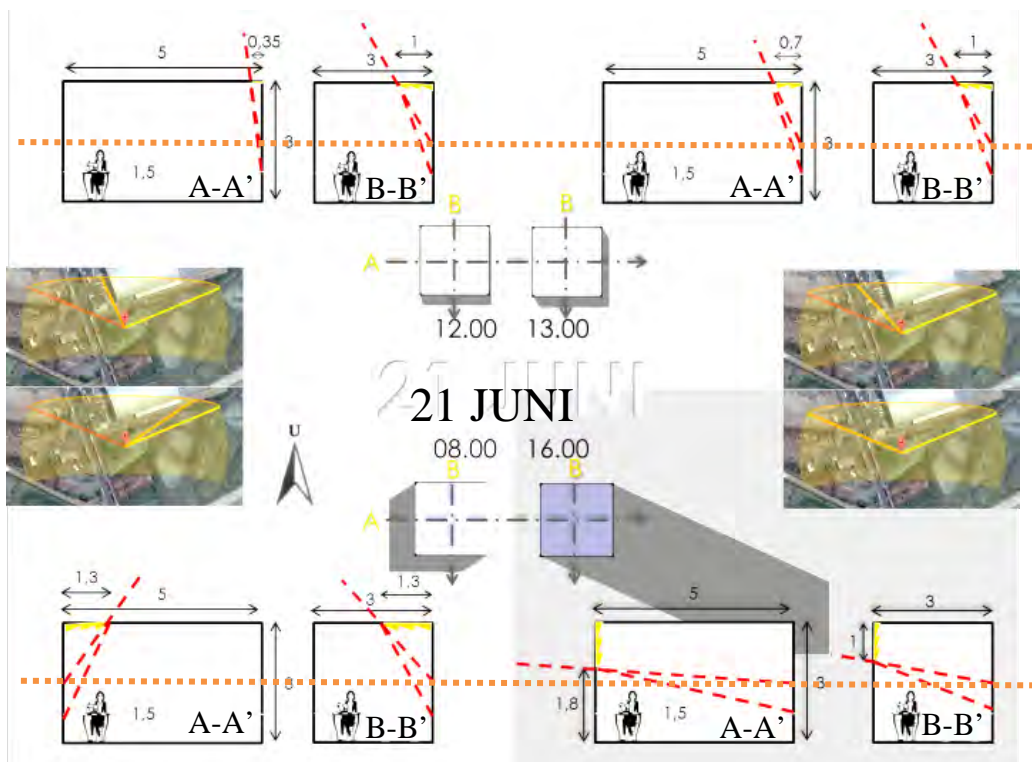
Garis merah pada Gambar 4.20 menunjukkan sudut datang cahaya matahari pada tanggal 21 Maret pada jam 08.00, 12.00-13.00, dan 16.00. Cahaya matahari tersebut diasumsikan masuk ke dalam bangunan melalui *skylight* dengan lebar tertentu untuk memungkinkan cahaya matahari tidak terpapar pada area di bawah garis oranye. Potongan gambar A-A' menunjukkan potongan ruangan yang menghadap utara dan selatan, sedangkan potongan gambar B-B' menunjukkan ruangan yang menghadap barat dan timur. Hal tersebut juga berlaku untuk tanggal 21 Juni (Gambar 4.21), 23 September (Gambar 4.22), dan 23 Desember (Gambar 4.23).



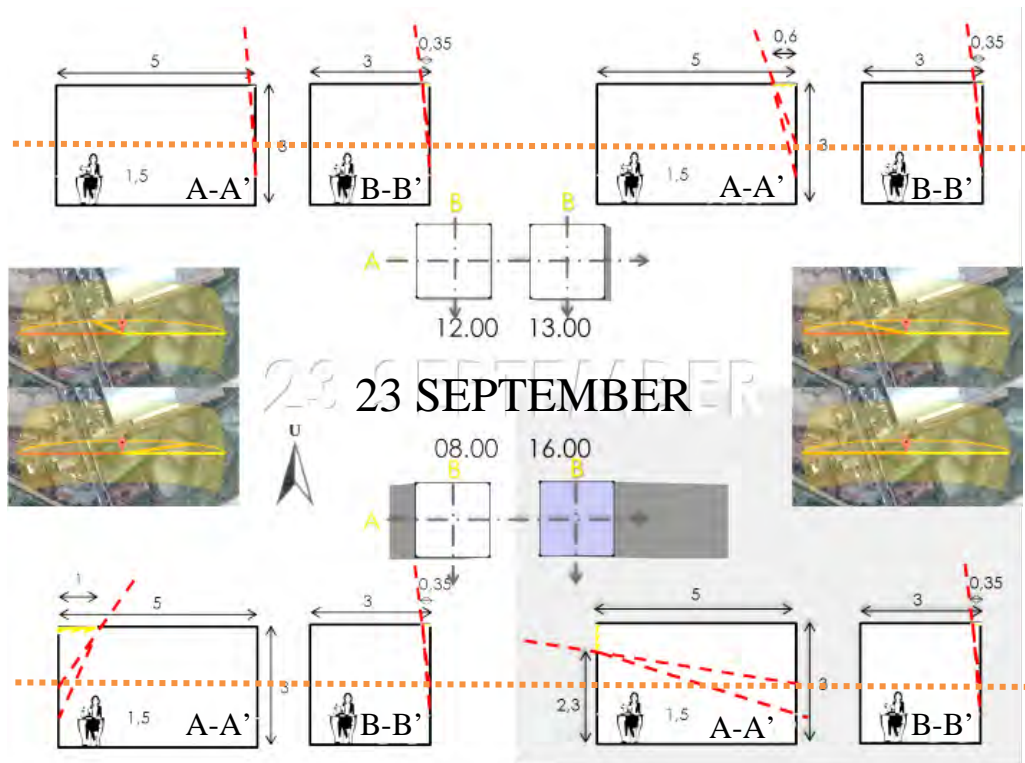
Gambar 4.23 Penguraian cahaya dengan kisi refraktif



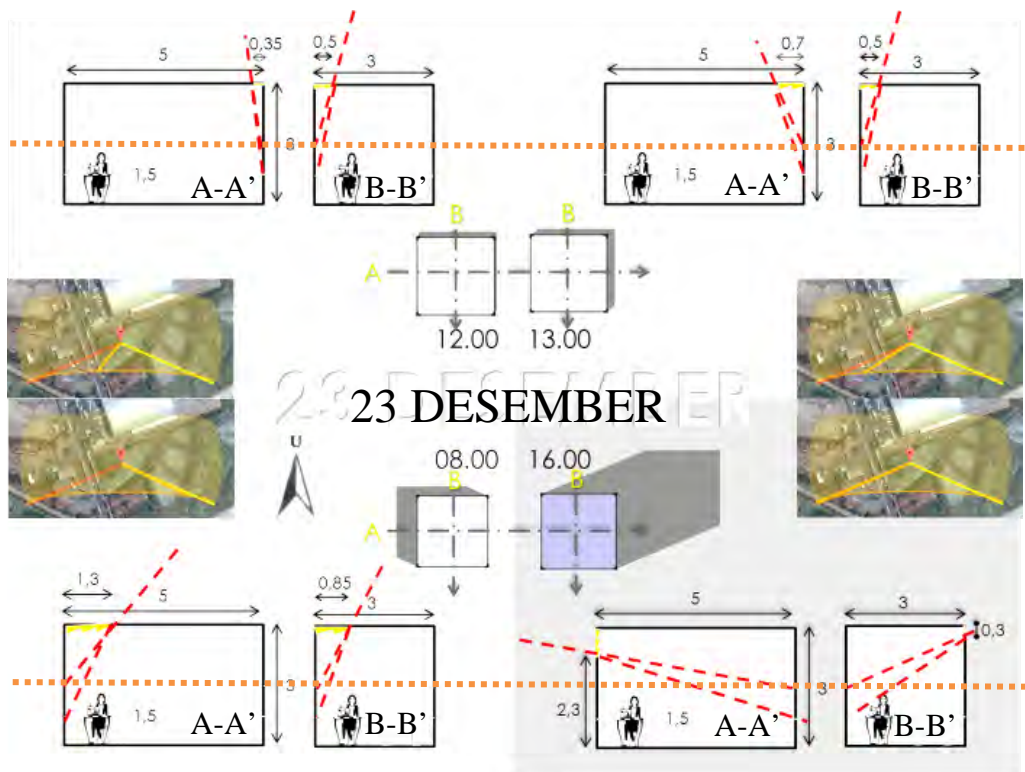
Gambar 4.24 Sudut Datang Cahaya Matahari pada Tanggal 21 Maret



Gambar 4.25 Sudut datang cahaya matahari pada tanggal 21 Juni



Gambar 4.26 Sudut datang cahaya matahari pada tanggal 23 September



Gambar 4.27 Sudut datang cahaya matahari pada tanggal 23 Desember

Berdasarkan hasil analisa yang dilakukan terhadap sudut datang cahaya matahari, maka dapat ditemukan bahwa cahaya yang matahari yang terurai masih mengenai area di bawah garis oranye. Area tersebut adalah area yang terlihat oleh pekerja pada saat melakukan pekerjaannya sehingga apabila terdapat warna-warna yang atraktif maka dapat mengganggu konsentrasi pekerja dalam melakukan pekerjaannya. Untuk itu, sebagai respon dari hasil analisa tersebut maka diterapkan kemiringan pada dinding agar cahaya matahari yang terurai tidak melebihi area di bawah garis oranye (Gambar 4.24).

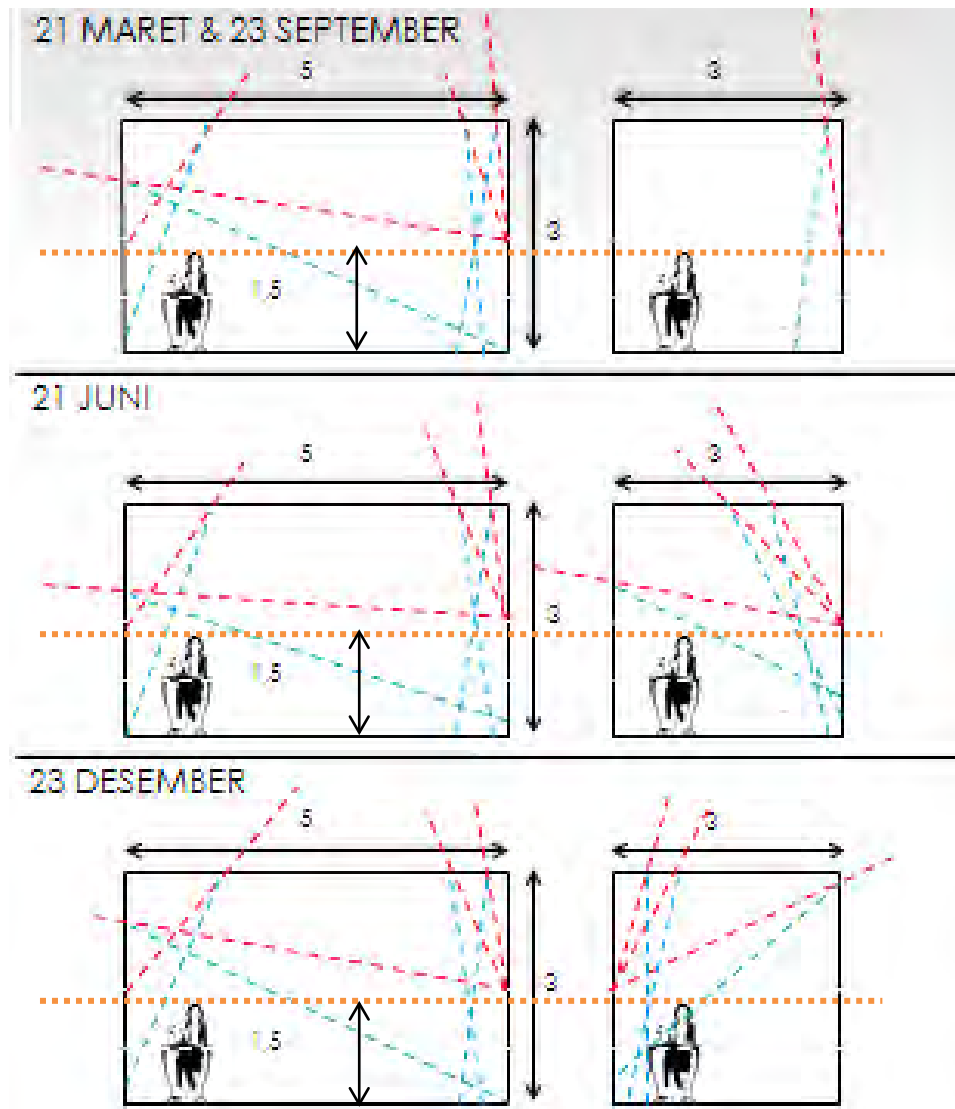
Kemiringan yang di desain pada dinding ruangan menghasilkan skylight cantilever dengan panjang tertentu pada masing-masing sisi bangunan, sebagai berikut:

- Panjang skylight pada sisi barat ruangan: $\pm 1,6$ m
- Panjang skylight sisi timur ruangan: 0,3 m – 1,1 m
- Panjang skylight sisi selatan ruangan: $\pm 1,4$ m
- Panjang skylight sisi utara ruangan: 0,6 m - 2,2 m

Pada sisi barat bangunan, cahaya matahari dominan memiliki kemiringan yang menghasilkan bukaan dengan lebar yang sama, yaitu 1,6 meter pada titik-titik ekstrim matahari. Maka dari itu untuk menghasilkan adanya perubahan pola pada bayangan yang tercipta dari sinar matahari maka bukaan dibuat miring dengan lebar 0 – 1,6 meter di sisi barat bangunan (Gambar 4.25).

Pada sisi timur bangunan, terdapat perbedaan kemiringan efektif dari selubung bangunan pada saat titik-titik ekstrim matahari, dimana pada tanggal 21 Maret dan 23 September matahari lebih condong di sisi utara (atas bangunan), sehingga untuk memungkinkan cahaya tidak mengenai bidang kerja maka dinding dimiringkan setinggi pandangan pekerja saat bekerja yaitu setinggi 1,5 meter dengan kemiringan bukaan sekitar 0,3 – 1,1 meter (Gambar 4.26).

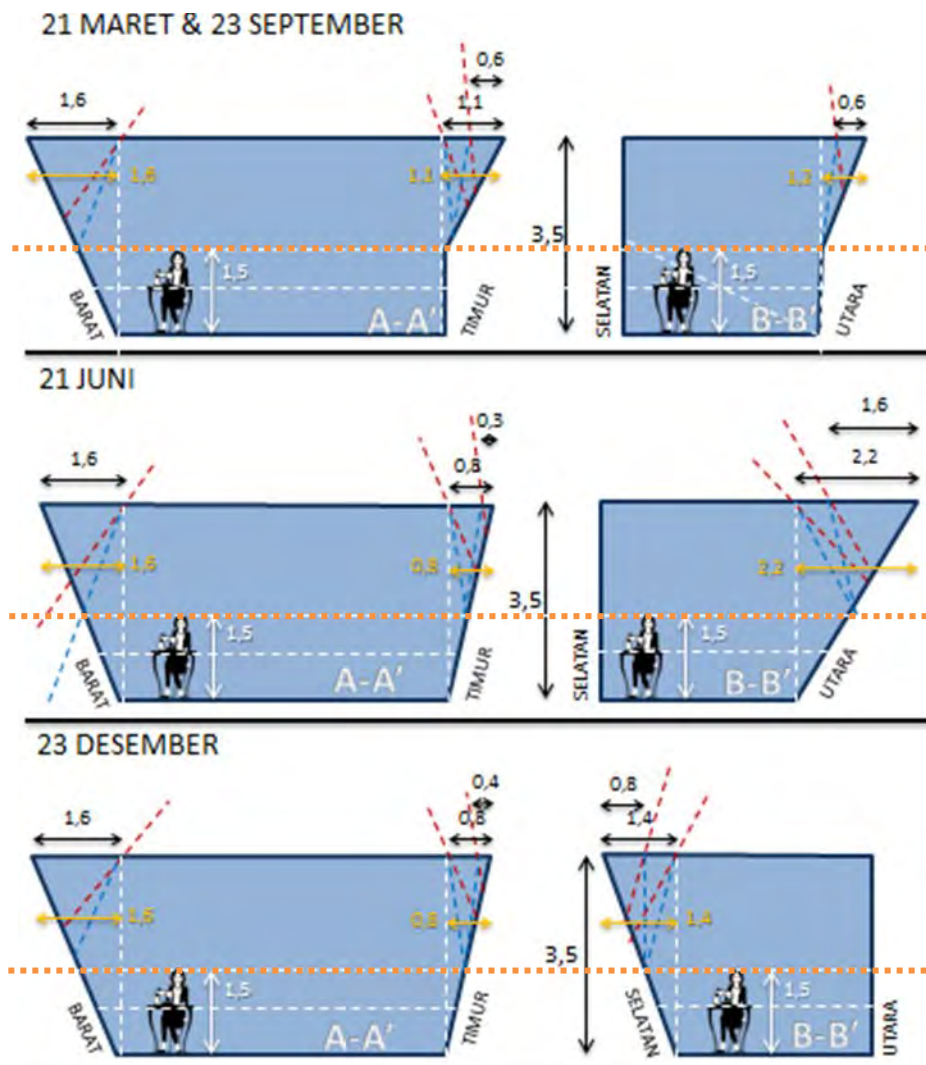
Pada sisi selatan bangunan, cahaya matahari hanya tidak banyak mengenai bangunan sehingga bukaan yang dihasilkan memiliki perbedaan kemiringan yaitu sekitar 0 – 1,4 meter. Pada sisi utara, kemiringan yang dihasilkan yaitu sekitar 0,8 - 2,2 meter (Gambar 4.27).



Gambar 4.28 Hasil data sudut datang cahaya matahari secara keseluruhan

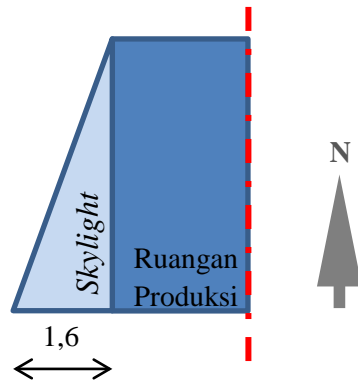
Keterangan Gambar 4.16 – Gambar 4.23:

- — — — — = Cahaya datang matahari
- — — — — = Sudut difraksi (15° dari cahaya datang matahari)
- = Batas area bebas cahaya spektrum

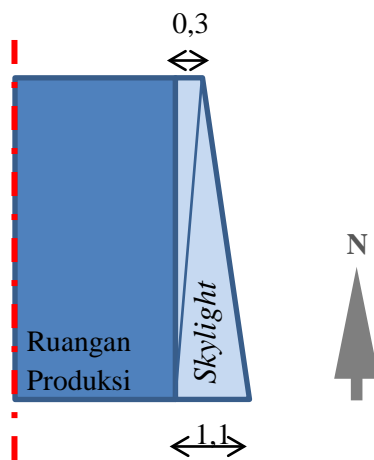


- — — — — = Sudut datang cahaya matahari
- - - - - = Sudut difraksi (15° dari sudut datang cahaya matahari)
- = Batas area bebas cahaya spektrum
- ↔ = Panjang maksimum dari *skylight*

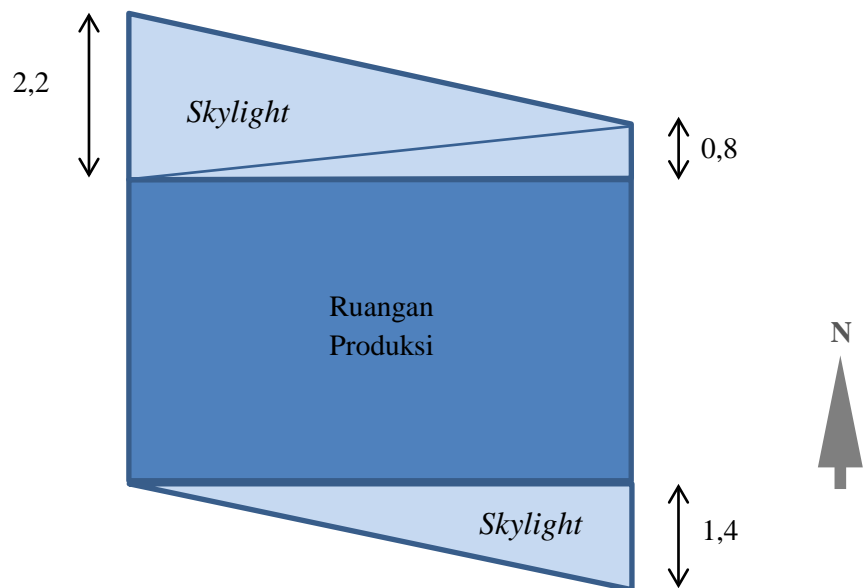
Gambar 4.29 Kemiringan pada dinding bangunan menanggapi sudut datang cahaya matahari



Gambar 4.30 Layout *skylight* pada sisi barat ruangan produksi



Gambar 4.31 Layout *skylight* pada sisi timur ruangan produksi

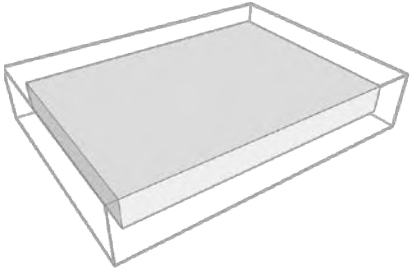
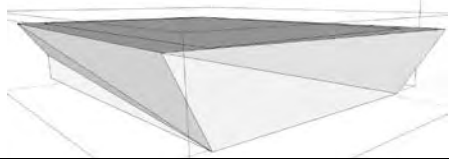
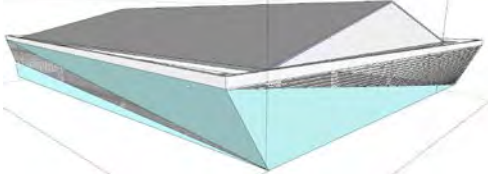


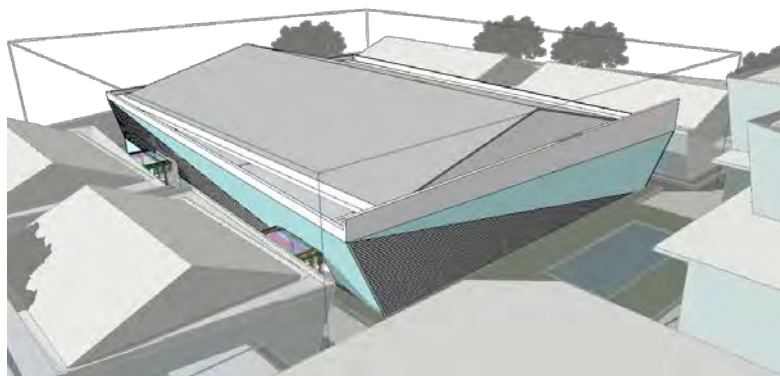
Gambar 4.32 Layout *skylight* pada sisi utara dan selatan ruangan produksi

Hasil Rancangan

Dari hasil analisa matahari tersebut maka didapatkan bentukan yang berlekuk (*folding*) dengan penjelasan sebagai berikut:

Tabel 4.6. Hasil eksplorasi bentuk ruangan produksi

Eksplorasi bentuk	Penjelasan
	Bentuk dasar persegi dengan menyesuaikan orientasi bangunan seperti pada konsep blok plan, luasan yang dibutuhkan pada masing-masing ruang, dan modul kolom yang efektif.
	Kemiringan pada dinding berdasarkan analisa terhadap cahaya matahari diterapkan pada bangunan
	Penggunaan kisi-kisi pada area dinding yang terpapar cahaya pelangi agar intensitas warna yang terpapar pada dinding dapat berkurang.

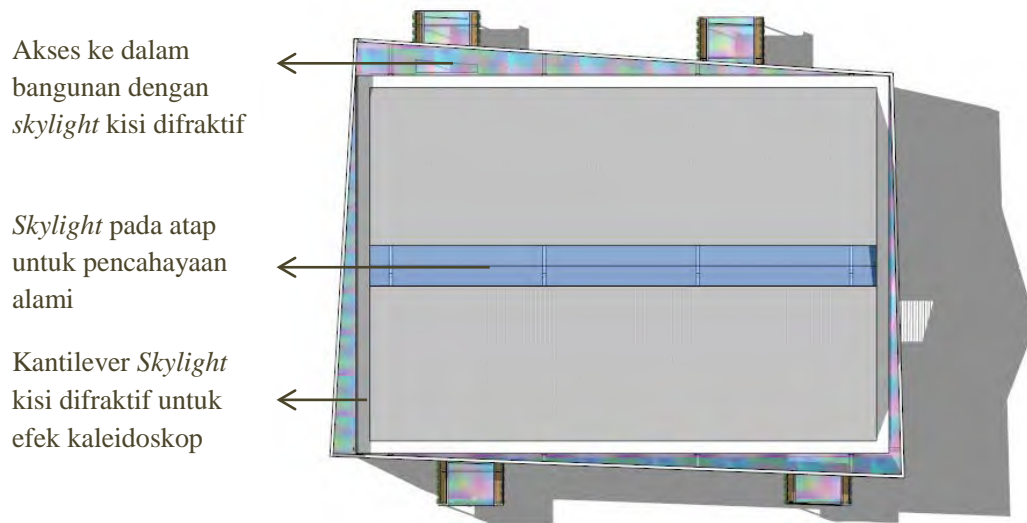


Gambar 4.33 Bentuk bangunan mengikuti arah matahari

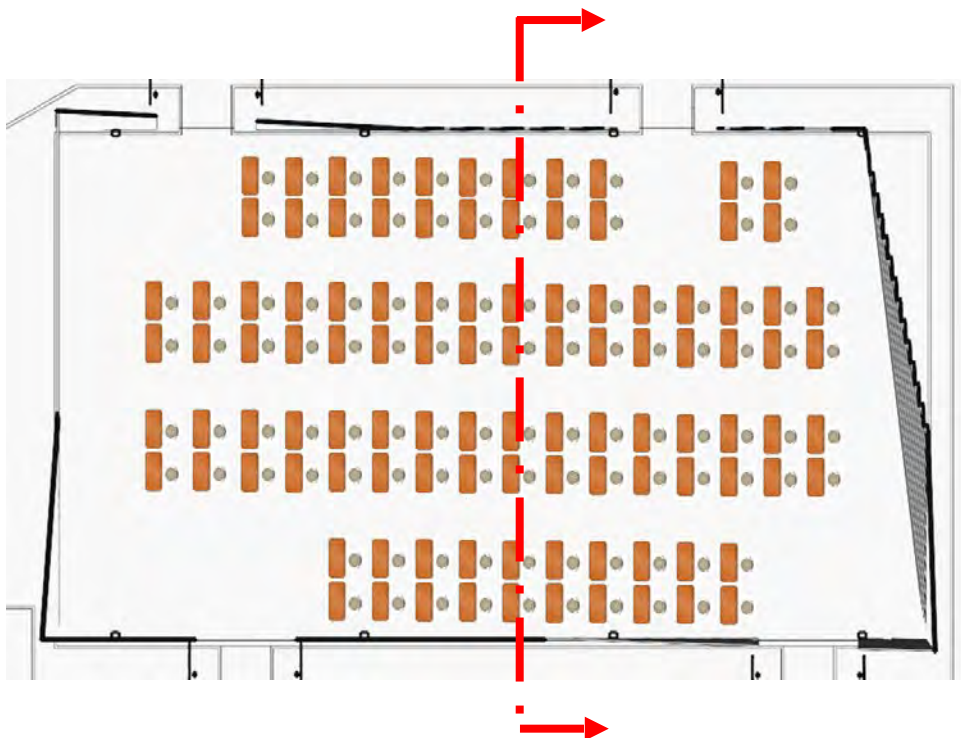
Sesuai dengan elemen utama dari desain biofilia yang dapat dimasukkan ke dalam lingkungan buatan untuk membawa alam kembali ke dalam bangunan, yaitu bentuk dan strukur yang terinspirasi dari alam, bentuk yang dihasilkan dari

ruang produksi dirancang dengan mempertimbangkan unsur-unsur desain biofilia yang terinspirasi oleh alam (Benyus, 2008):. Dalam hal ini, inspirasi dari alam berasal dari pergerakan matahari terhadap bumi yang berubah pada waktu-waktu tertentu. Bentuk tersebut diterapkan pada ruang produksi untuk mengurangi kemonotonan di lingkungan kerja (Gambar 4.29). Pola warna pelangi yang dihasilkan oleh penguraian cahaya matahari akibat bentuk tersebut diterapkan berdasarkan dimensi organik dari desain biofilia yaitu dimensi pengalaman tidak langsung meliputi kontak dengan alam dengan campur tangan manusia (Kellert, 2008). Dalam hal ini, kontak dengan alam diwujudkan dengan paparan cahaya matahari ke dalam bangunan yang diuraikan dengan menggunakan material kisi difraktif pada *skylight*. Cahaya matahari yang terurai tersebut menghasilkan pola warna pelangi di dalam ruangan yang dapat mengurangi kebosanan di dalam ruangan tanpa mengurangi produktivitas pekerja. Hal tersebut sesuai dengan teori desain biofilia yang berfokus pada efek psikologis dari alam terhadap kesejahteraan manusia terutama mengenai bagaimana lingkungan biofilia dapat mengurangi stress dan memberikan efek restorasi pada manusia (Hidalgo, 2014).

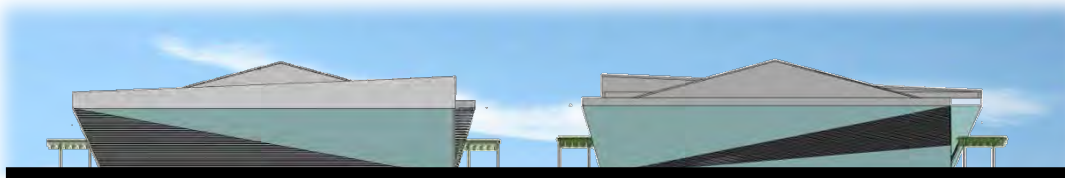
Pertimbangan posisi warna spektrum alam di daerah-daerah tertentu didasarkan pada tinjauan literatur tentang warna di industri lingkungan kerja dengan Mahnke (1996) di mana prosedur kerja yang berulang-ulang atau monoton tetapi tidak memerlukan terlalu banyak konsentrasi, perlu untuk menerapkan warna terhadap monoton dengan memberikan beberapa warna yang menghibur pada lingkungan. Dan untuk pekerjaan yang membutuhkan presisi dan tingkat akurasi yang tinggi membutuhkan warna yang meningkatkan konsentrasi dan ketenangan. Dalam hal ini, ruang produksi pabrik garmen memiliki kedua sifat ini yang bekerja monoton dan membutuhkan ketelitian. Oleh karena itu, pemilihan komposisi warna ditentukan dengan memberikan warna yang menarik seperti menghilangkan kebosanan di daerah di luar jangkauan mata pekerja saat melaksanakan pekerjaan untuk menjaga konsentrasi pekerja.



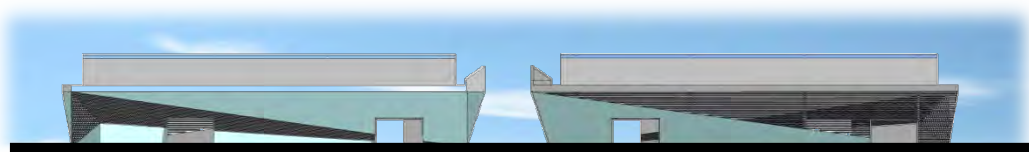
Gambar 4.34 Skematik desain ruangan produksi (tampak atas)



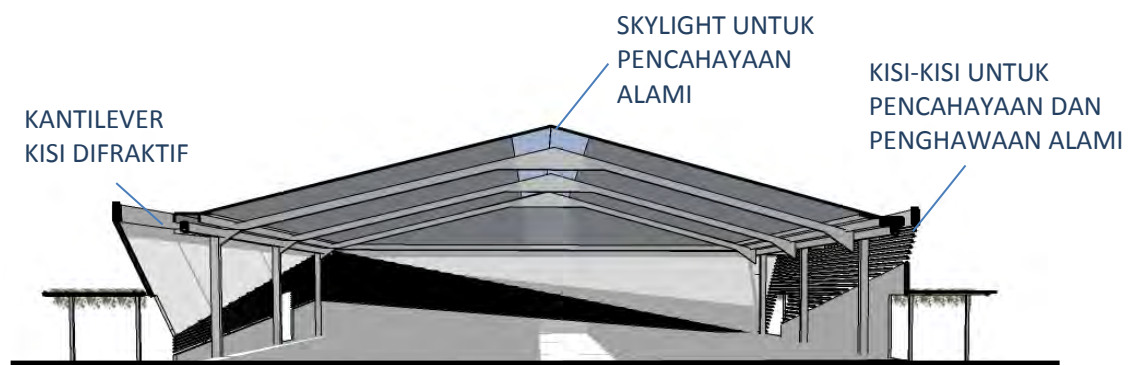
Gambar 4.35 Layout Ruangan Produksi (Ruangan Jahit)



Gambar 4.36 Tampak barat dan tampak timur bangunan produksi



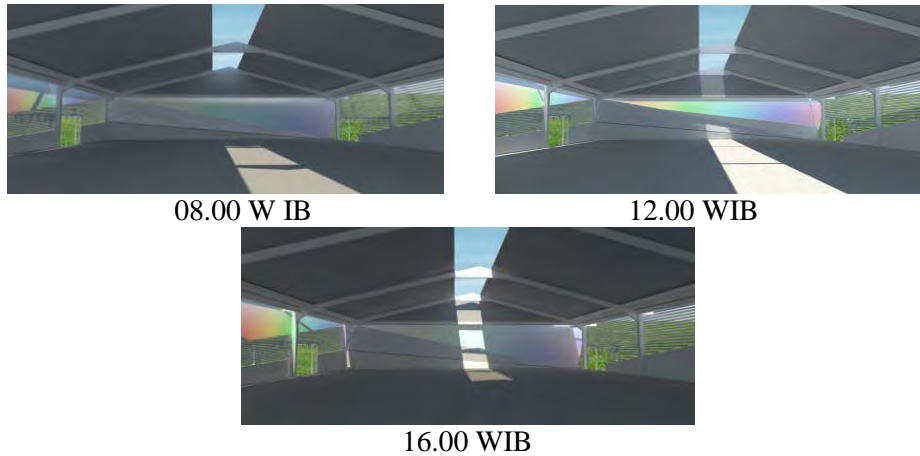
Gambar 4.37 Tampak utara dan selatan bangunan produksi



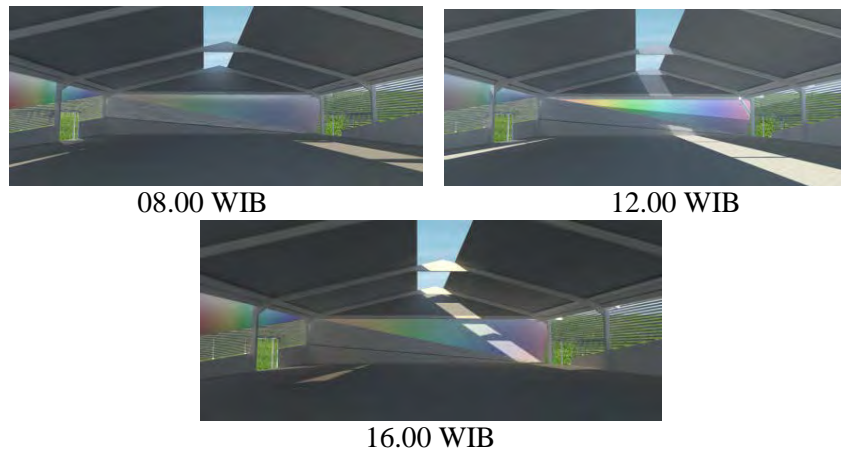
Gambar 4.38 Potongan bangunan produksi

Interior

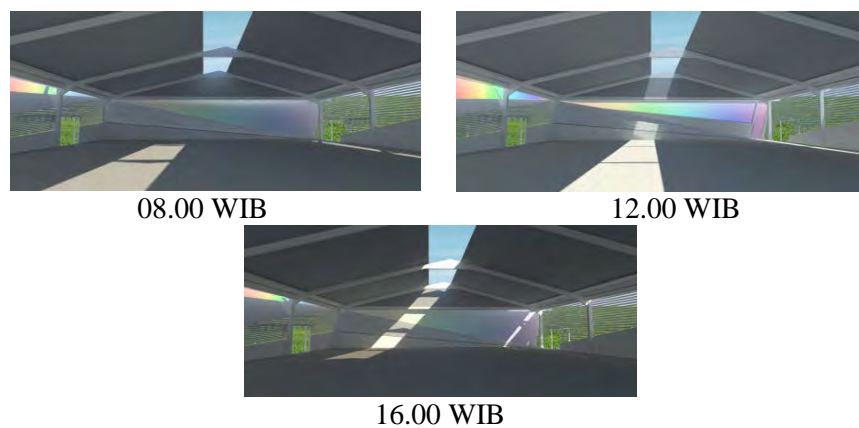
Langit-langit bangunan dibuat tinggi untuk memberikan kesan ruangan yang luas. Hal tersebut dilakukan berdasarkan pertimbangan pekerja yang menyebutkan bahwa lingkungan pabrik garmen yang nyaman digambarkan dengan ruangan yang luas. Kisi-kisi pada selubung bangunan diaplikasikan pada area yang menghadap taman pada lansekap untuk mengakomodasi pencahayaan alami, naungan, ventilasi alami, dan *view* pada taman di lansekap.



Gambar 4.39 Simulasi Perubahan Warna di Dalam Ruangan Produksi
(Tanggal 21 Maret & 23 September)



Gambar 4.40 Simulasi Perubahan Warna di Dalam Ruangan Produksi
(Tanggal 21 Juni)



Gambar 4.41 Simulasi Perubahan Warna di Dalam Ruangan Produksi
(Tanggal 23 Desember)

Gambar-gambar tersebut (Gambar 4.35, Gambar 4.36, dan Gambar 4.37) menunjukkan perubahan suasana yang dihasilkan dari cahaya matahari yang memasuki ruangan produksi melalui kisi difraktif dari waktu ke waktu. Penggunaan pola warna pelangi yang dihasilkan oleh penguraian cahaya matahari pada ruangan administrasi diterapkan berdasarkan dimensi organik dari desain biofilia yaitu dimensi pengalaman tidak langsung meliputi kontak dengan alam dengan campur tangan manusia (Kellert, 2008). Dalam hal ini, kontak dengan alam diwujudkan dengan paparan cahaya matahari ke dalam bangunan yang diuraikan dengan menggunakan material kisi difraktif melalui *skylight* pada kantilever di sisi-sisi bangunan. Cahaya matahari yang terurai dari *skylight* tersebut menghasilkan pola warna pelangi di dinding bagian atas ruangan yang dapat mengurangi kebosanan di dalam ruangan. Hal tersebut sesuai dengan teori desain biofilia yang berfokus pada efek psikologis dari alam terhadap kesejahteraan manusia terutama mengenai bagaimana lingkungan biofilia dapat mengurangi stress dan memberikan efek restorasi pada manusia (Hidalgo, 2014).

4.5.2 Ruang Administarsi

Kriteria

Penerapan warna yang atraktif harus memberikan kesan keteraturan dan tidak mengganggu pandangan pekerja di depan layar komputer.

Konsep

Konsep desain utama yang diterapkan pada desain ruangan administrasi adalah merancang bentuk *skylight* yang dapat mengakomodasi pola warna alami yang dapat berubah pada area tengah ruangan/koridor. Pada ruangan administrasi, area di belakang meja kerja/layar komputer bidang kerja harus terhindar dari distraksi pola warna. Selain itu, pola warna yang dihasilkan pada ruangan produksi harus memiliki pola yang teratur agar secara psikologis tercipta suasana tertib di dalam ruangan. Pada pelaksanaannya, strategi yang dilakukan pada proses eksplorasi desain dilakukan dengan meninjau komponen utama kaleidoskop yaitu reflektor untuk dianalogikan pada desain bangunan dengan memperhatikan arah dan sudut lintasan matahari.

Secara umum, pekerjaan yang dilakukan di dalam ruangan administrasi membutuhkan konsentrasi dan prosedur yang berulang di dalam ruangan seperti halnya pekerjaan di dalam ruang produksi. Maka dari itu, untuk menciptakan lingkungan kerja yang produktif pada ruangan administrasi diperlukan desain yang jauh dari kesan menjemukan namun tetap memperhatikan keteraturan di dalam ruang yang secara psikologis dapat menghasilkan ketertiban dalam berpikir dan berkerja. Dengan pertimbangan tersebut, sesuai dengan teori terkait dengan warna oleh Mahnke (1996) dan Beazley (2000), warna dasar yang akan diterapkan pada ruangan administrasi adalah warna-warna muda yang akan meningkatkan konsentrasi dan ketenangan seperti warna biru muda dengan memberikan beberapa warna yang atraktif untuk mengurangi kebosanan pada ruangan. Yang perlu diperhatikan adalah keseimbangan antara keteraturan ruang dan perubahan warna atraktif untuk menghasilkan ruangan yang tertib namun tidak menjemukan. Selain itu, pekerjaan di ruang administrasi sebagian besar dilakukan dengan menggunakan komputer dan kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja pada ruang administrasi lebih kecil dibandingkan ruangan produksi sehingga penerapan warna-warna atraktif untuk mengurangi kesan menjemukan dapat diterapkan pada area yang lebih bebas dibandingkan ruangan produksi selama tidak mengganggu penglihatan atau memantul dari layar komputer.

Eksplorasi Desain

Ekplorasi yang dilakukan pada ruangan administrasi dilakukan berdasarkan analogi dengan prinsip kerja kaleidoskop. Untuk menciptakan lingkungan kerja yang produktif pada ruangan administrasi diperlukan desain yang jauh dari kesan menjemukan namun tetap memperhatikan keteraturan di dalam ruang yang secara psikologis dapat menghasilkan ketertiban dalam berpikir dan berkerja. Yang perlu diperhatikan adalah keseimbangan antara keteraturan ruang dan perubahan warna atraktif untuk menghasilkan ruangan yang tertib namun tidak menjemukan. Selain itu, untuk menjaga kenyamanan pekerja yang menggunakan komputer, penerapan warna-warna kaleidoskop diterapkan pada sisi tengah ruangan dimana meja kerja ditata pada sisi-sisi yang berdekatan dengan dinding dan jendela.

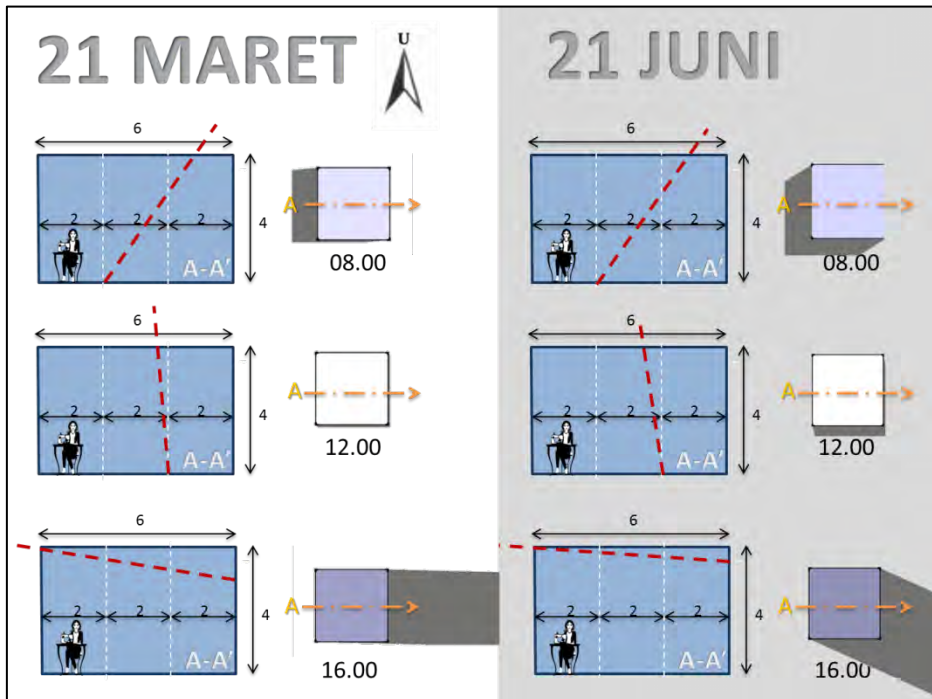
Eksplorasi desain ruangan administrasi diawali dengan analisa yang dilakukan pada arah datang cahaya matahari untuk menghasilkan bentukan reflektor yang tepat sehingga spektrum warna yang berasal dari cahaya matahari tidak menyebabkan silau pada layar komputer.

Analisa Cahaya Matahari

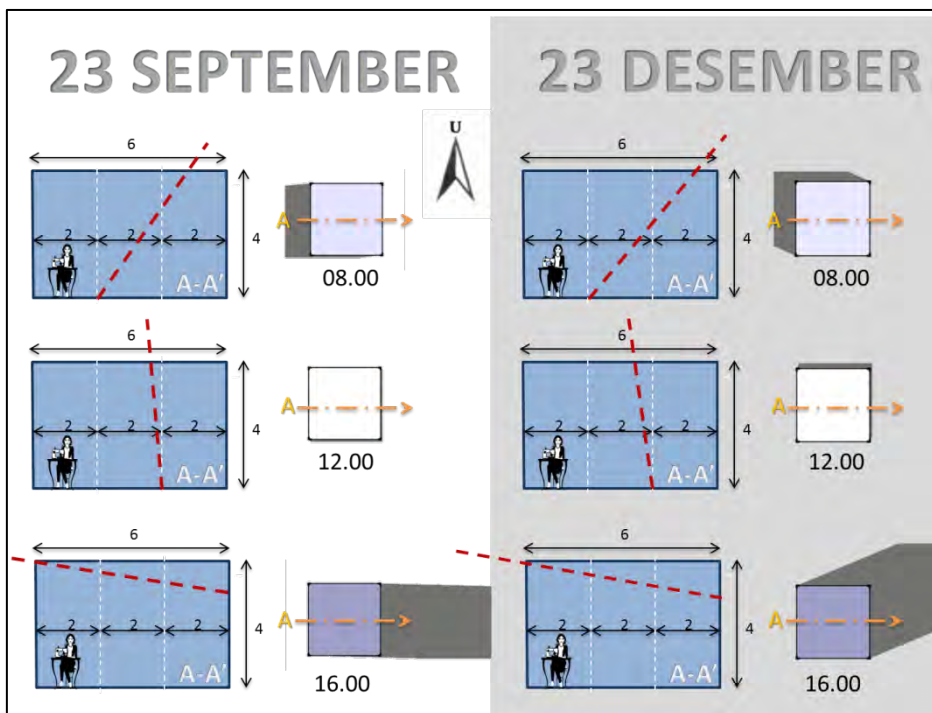
Analisa dilakukan dengan menggunakan bantuan software *Sketch Up* pada titik-titik ekstim matahari yaitu pada tanggal 21 Maret, 21 Juni, 23 September, dan 23 Desember untuk menemukan kemiringan arah datang cahaya matahari terhadap bangunan yang menghadap ke arah utara dan selatan. Waktu yang dipilih adalah pukul 08.00 WIB saat memulai pekerjaan, 12.00 WIB – 13.00 WIB pada jam istirahat, hingga pukul 16.00 WIB yaitu berakhirnya jam kerja (Gambar 3.38 dan 4.39).

Analisa dilakukan dengan asumsi ruangan produksi berbentuk persegi panjang dengan perbandingan panjang:tinggi = 18:4 pada sisi yang menghadap arah utara dan selatan. Garis merah menunjukkan sudut kemiringan arah datang cahaya matahari pada waktu-waktu yang telah ditentukan. Pantulan cahaya matahari dan warna spektrum yang dihasilkan harus dibuat sedemikian rupa untuk menghindari area berwarna merah, dimana apabila pada area tersebut terdapat warna-warna atau cahaya yang menyilaukan dapat mengganggu kenyamanan pekerja saat berhadapan dengan layar komputer.

Untuk menghasilkan warna-warna alami yang atraktif dari sinar matahari, digunakan material kisi difraktif untuk menguraikan cahaya matahari tersebut menjadi spektrum warna. Garis biru pada diagram menunjukkan uraian cahaya matahari dengan asumsi sudut cahaya yang terurai adalah sebesar 15° dari sudut datang cahaya matahari.

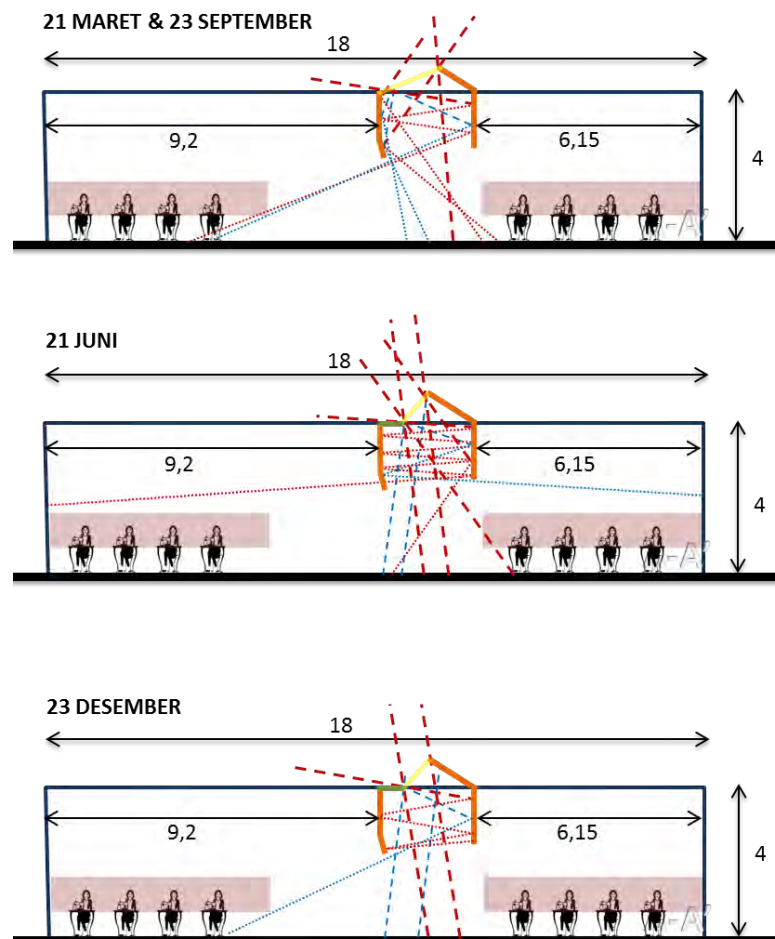


Gambar 4.42 Sudut Datang Cahaya Matahari pada Tanggal 21 Maret dan 21 Juni










Gambar 4.43 Sudut Datang Cahaya Matahari pada Tanggal 23 September dan 23 Desember

Cahaya matahari tersebut diasumsikan masuk ke dalam bangunan melalui skylight di tengah ruangan. Pada desain ruang administrasi, *skylight* dan reflektor pada langit-langit ruangan harus didesain agar cahaya matahari tidak terpapar pada area berwarna merah. Area tersebut merupakan area dimana apabila terdapat warna-warna dan cahaya yang cerah pada area tersebut maka dapat mengganggu pekerja saat berhadapan dengan layar komputer karena dapat menyebabkan pantulan pada layar komputer. Untuk itu, sebagai respon dari hasil analisa tersebut maka diterapkan ukuran dan bentukan reflektor pada langit-langit ruangan untuk menciptakan efek kaleidoskop tanpa mengganggu kenyamanan pekerja administrasi. (Gambar 4.40).



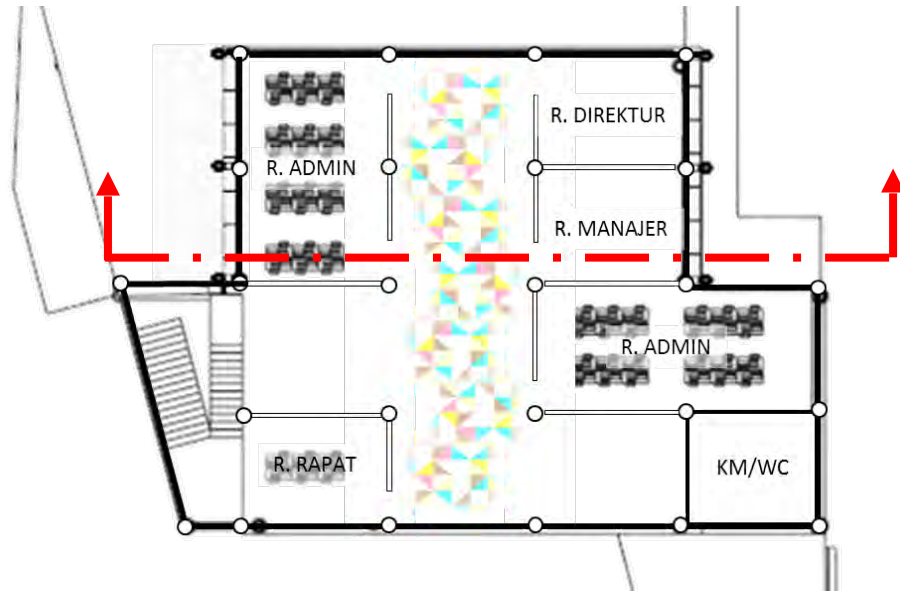
Gambar 4.44 Ukuran Reflektor pada Langit-langit Ruangan Administrasi Menanggapi Sudut datang Cahaya Matahari

Keterangan gambar 4.40:

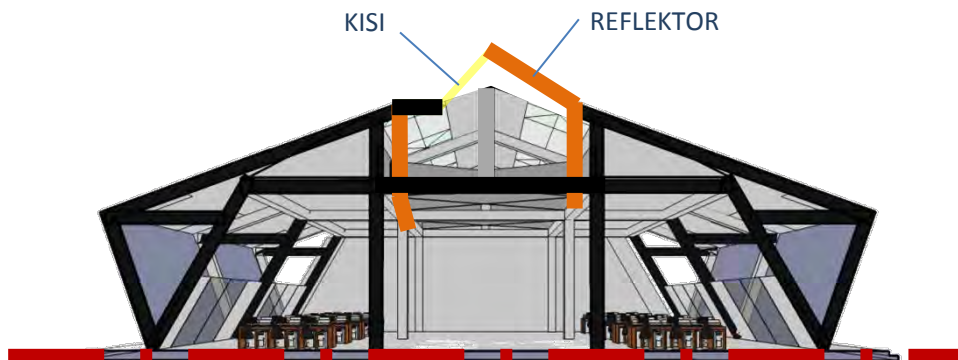
	= Sudut datang cahaya matahari
	= Sudut difraksi (15° dari sudut datang cahaya matahari)
	= Pantulan cahaya matahari
	= Pantulan cahaya difraksi
	= Area bebas warna spektrum
	= Reflektor
	= Kisi difraktif

Hasil rancangan

Penerapan prinsip kerja kaleidoskop yang utama terletak pada desain langit-langit dengan menggunakan material reflektif yang disusun bersilang. Susunan tersebut dapat dirubah secara berkala dengan kemiringan tertentu untuk menghasilkan pola yang berbeda. Permainan warna yang dihasilkan oleh pembiasan cahaya matahari yang menghasilkan spektrum warna kemudian di pantulkan secara berulang pada panel reflektor yang disusun menyilang. Area di tengah ruangan dipilih untuk mengurangi *glare* dari *skylight* pada bidang kerja/layar komputer di ruangan administrasi, meja kerja disusun di sisi-sisi ruangan yang berdekatan dengan dinding/jendela sehingga spektrum warna yang dihasilkan oleh panel-panel reflektif tidak mengganggu konsentrasi pekerja pada saat fokus dengan bidang kerja (Gambar 4.41 dan Gambar 4.42).



Gambar 4.45 Denah Lantai 2 Pabrik Tekstil (Ruangan Administrasi)



Gambar 4.46 Potongan Ruangan Administrasi

Interior

Warna di dalam ruangan administrasi didominasi oleh warna muda untuk meningkatkan konsentrasi pekerja. Terdapat sorotan dengan dimensi yang cukup panjang pada jendela di sisi barat dan timur bangunan untuk memaksimalkan pencahayaan alami tanpa memasukkan paparan sinar matahari langsung ke dalam bangunan (Gambar 4.43).



Gambar 4.47 Konsep Kaleidoskop pada Langit-Langit Ruang Administrasi

Penggunaan pola warna pelangi yang dihasilkan oleh penguraian cahaya matahari pada ruangan administrasi diterapkan berdasarkan dimensi organik dari desain biofilia yaitu dimensi pengalaman tidak langsung meliputi kontak dengan alam dengan campur tangan manusia (Kellert, 2008). Dalam hal ini, kontak dengan alam diwujudkan dengan paparan cahaya matahari ke dalam bangunan yang diuraikan dengan menggunakan material kisi difraktif dan reflektor. Cahaya matahari yang terurai tersebut menghasilkan pola warna pelangi di dalam ruangan yang dapat mengurangi kebosanan di dalam ruangan. Hal tersebut sesuai dengan teori desain biofilia yang berfokus pada efek psikologis dari alam terhadap kesejahteraan manusia terutama mengenai bagaimana lingkungan biofilia dapat mengurangi stress dan memberikan efek restorasi pada manusia (Hidalgo, 2014).

Pertimbangan posisi warna pelangi pada area tersebut didasarkan pada tinjauan literatur tentang warna di ruangan administrasi oleh Mahnke (1996) di mana penggunaan warna-warna muda akan meningkatkan konsentrasi dan ketenangan dengan memberikan beberapa warna yang atraktif untuk mengurangi kebosanan pada ruangan. Selain itu, yang perlu diperhatikan adalah keseimbangan antara keteraturan ruang dan perubahan warna atraktif untuk menghasilkan ruangan yang tertib namun tidak menjemukan dan penggunaan layar komputer yang mudah memantulkan cahaya dan warna. Dalam hal ini, hal tersebut diterapkan dengan desain reflektor yang terinspirasi dari kaleidoskop untuk menghasilkan pola warna yang atraktif namun dengan pola yang teratur.

Pemilihan posisi pola warna yang dihasilkan berada di tengah ruangan untuk menghindari gangguan pandangan akibat cahaya dan warna dari layar komputer.

4.5.3 Kafetaria

Kriteria

Penerapan warna yang atraktif harus memberikan suasana yang ceria dan berbeda dari ruangan kerja.

Konsep

Konsep desain utama yang diterapkan pada desain area kafetaria adalah merancang elemen *skylight* yang dapat menyebarkan pola warna alami ke seluruh ruangan. Pada ruangan kafetaria, tidak semua area atap ruangan terpapar oleh sinar matahari secara langsung, untuk itu diperlukan desain khusus agar pola warna alami yang terbentuk dari paparan sinar matahari dapat tersebar ke seluruh ruangan. Selain itu, pola warna yang dihasilkan pada ruangan produksi harus memiliki pola yang berbeda dari ruangan administrasi maupun produksi agar tercipta suasana yang berbeda dari ruangan kerja. Pada pelaksanaannya, strategi yang dilakukan pada proses eksplorasi desain dilakukan dengan meninjau komponen utama kaleidoskop yaitu reflektor untuk dianalogikan pada desain bangunan dengan memperhatikan arah dan sudut lintasan matahari.

Kafetaria merupakan area yang penting bagi kesejahteraan pekerja karena selain menyediakan tempat makan, kafetaria juga merupakan tempat untuk rileks sejenak dan beristirahat. Istirahat total dari rutinitas pekerjaan merupakan hal yang penting untuk menyegarkan fisik dan mental. Maka dari itu, sebaiknya kondisi lingkungan ruang makan memiliki karakter berbeda dengan lingkungan kerja. Untuk itu, pada desain kafetaria, penerapan konsep kaleidoskop memiliki derajat kebebasan yang lebih tinggi dibandingkan ruangan produksi dan administrasi.

Untuk menghasilkan suasana yang berbeda dari ruangan kerja, konsep kaleidoskop pada kafetaria diterapkan dengan derajat kebebasan yang lebih tinggi dibandingkan ruangan produksi dan administrasi. Area kafetaria pada desain pabrik ini berada di lantai satu, sehingga tidak semua area atapnya terpapar cahaya matahari. Maka dari itu, untuk menyebarkan warna yang dihasilkan dari

penguraian matahari, digunakan cermin/panel reflektor yang ditata pada seluruh ruangan untuk menghasilkan suasana kafetaria yang ceria.

Eksplorasi

Eksplorasi desain ruangan administrasi diawali dengan analisa yang dilakukan pada arah datang cahaya matahari untuk menentukan kemiringan reflektor yang tepat sehingga spektrum warna yang berasal dari cahaya matahari dapat tersebar ke seluruh ruangan.

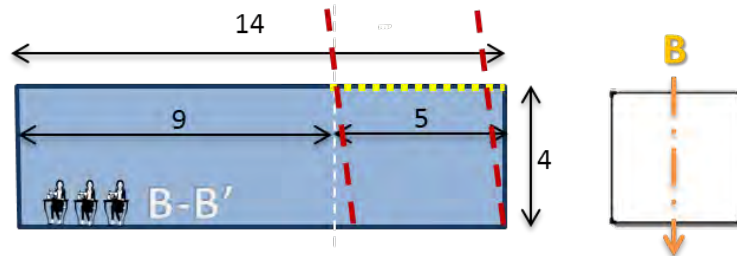
Analisa Cahaya Matahari

Analisa dilakukan dengan menggunakan bantuan software *Sketch Up* pada titik-titik ekstim matahari yaitu pada tanggal 21 Maret, 21 Juni, 23 September, dan 23 Desember untuk menemukan kemiringan arah datang cahaya matahari terhadap bangunan yang menghadap ke arah utara dan selatan. Waktu yang dipilih adalah pukul 12.00 WIB – 13.00 WIB yaitu pada saat jam istirahat (Gambar 4.44 dan 4.44).

Analisa dilakukan dengan asumsi ruangan produksi berbentuk persegi panjang dengan perbandingan panjang:tinggi = 14:4 pada sisi yang menghadap arah barat dan timur. Sisi tersebut dipilih karena area atap kafetaria yang terpapar cahaya matahari secara langsung terdapat pada sisi yang menghadap arah barat dan timur sepanjang dengan lebar 5 meter.

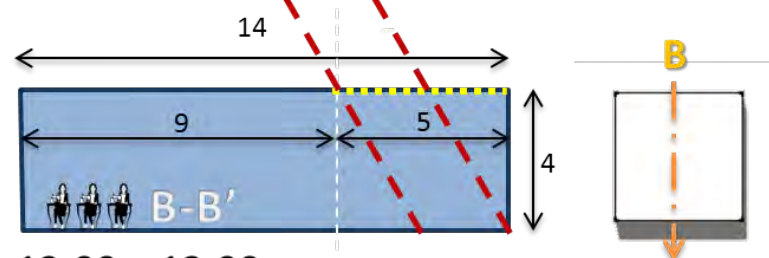
Garis merah menunjukkan sudut kemiringan arah datang cahaya matahari pada waktu-waktu yang telah ditentukan. Pantulan cahaya matahari dan warna spektrum yang dihasilkan harus dibuat sedemikian rupa agar dapat menyebar pada seluruh sisi ruangan untuk menghasilkan suasana ruangan yang ceria (Gambar 4.45)

21 MARET & 23 SEPTEMBER



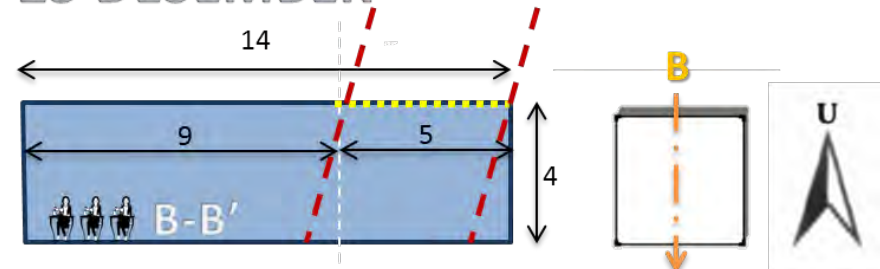
12.00 – 13.00

21 JUNI



12.00 – 13.00

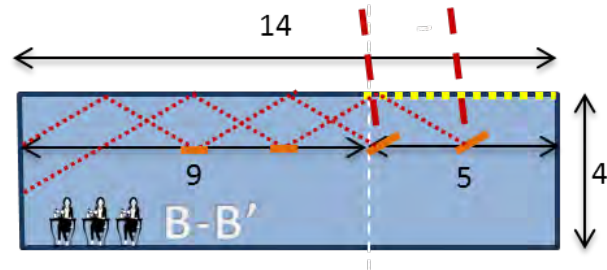
23 DESEMBER



12.00 – 13.00

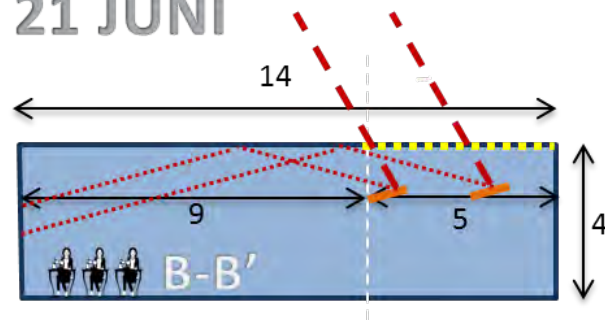
Gambar 4.48 Sudut Datang Cahaya Matahari pada Area Kafetaria

21 MARET & 23 SEPTEMBER

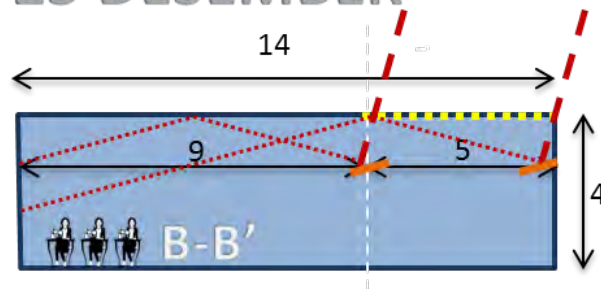


12.00 – 13.00

21 JUNI



23 DESEMBER

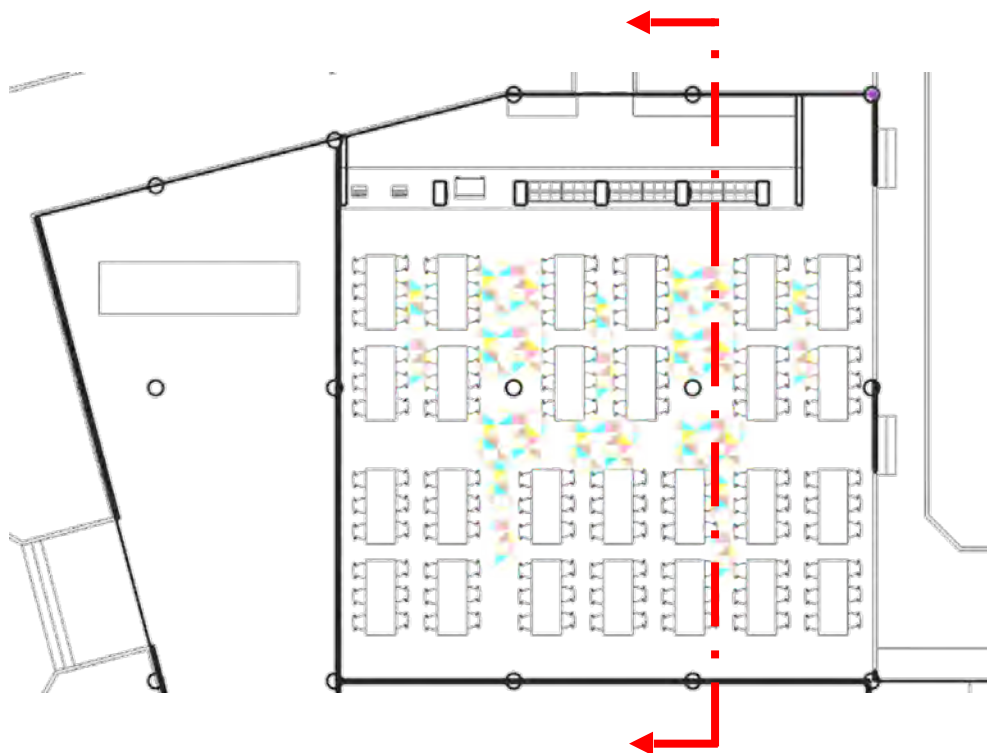


- - - -	= Sudut datang cahaya matahari
.	= Pantulan cahaya matahari
— — — —	= Reflektor
.	= Kisi difraktif

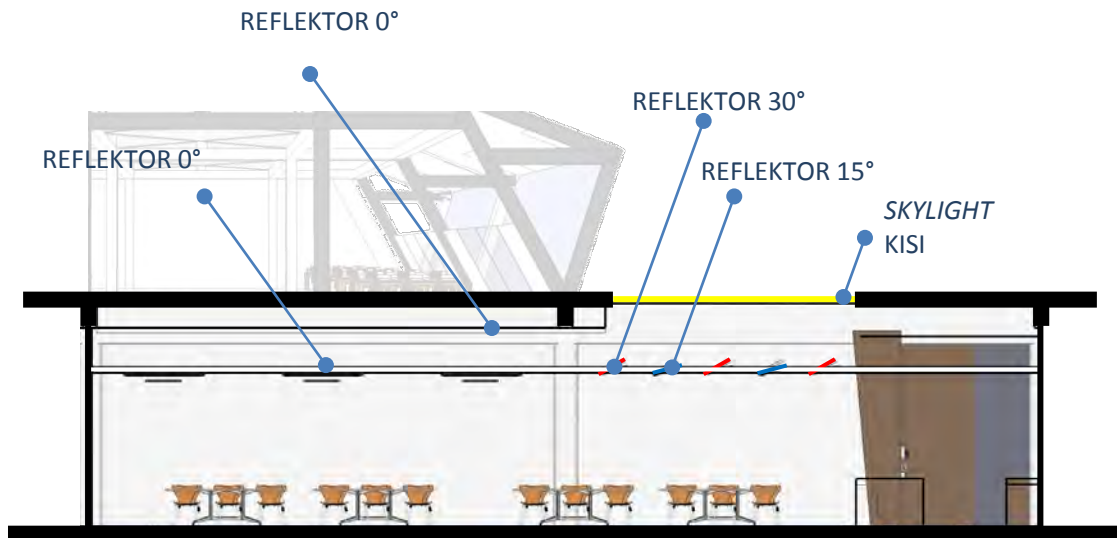
Gambar 4.49 Kemiringan dan Penyebaran Reflektor pada Langit-langit Ruangan Administrasi Menanggapi Sudut datang Cahaya Matahari Pada Area Kafetaria

Hasil rancangan

Permainan warna dihasilkan oleh pembiasan cahaya matahari dengan kisi difraktif pada area langit-langit yang terekspos sinar matahari kemudian di pantulkan secara berulang pada panel reflektor agar menyebar di seluruh area ruangan. Untuk menanggapi cahaya matahari pada tanggal 21 maret dan 23 September, reflektor aplikasikan dengan kemiringan 30° sedangkan untuk tanggal 21 Juni dan 23 Desember reflektor diaplikasikan dengan kemiringan 15° . Maka agar dapat menciptakan suasana ruangan yang berubah-ubah, maka reflektor dengan kemiringan 30° dan 15° dipasang secara berselingan pada langit-langit area kafetaria (Gambar 4.47). Pantulan yang dihasilkan pada reflektor yang disusun berseling tersebut kemudian dipantulkan kembali ke seluruh ruangan menggunakan reflektor datar yang dipasang di sepanjang ruangan secara horizontal menghadap ke arah utara-selatan dan barat-timur.



Gambar 4.50 Layout Ruangn Kafetaria



Gambar 4.51 Potongan Ruangan Kafetaria

Interior

Permukaan meja makan dan lantai di area kafetaria berwarna putih dengan material yang mengkilat untuk memberikan kesan bersih dan dapat memantulkan pola warna pelangi dari langit-langit (Gambar 4.48). Selain itu, kursi makan menggunakan warna cerah untuk memberikan kesan ceria dan kontras dari ruangan kerja.



Gambar 4.52 Konsep Kaleidoskop pada Area Kafetaria



Gambar 4.53 Suasana Ruang pada Area Kafetaria

Penggunaan pola warna pelangi yang dihasilkan oleh penguraian cahaya matahari pada area kafetaria diterapkan berdasarkan pendekatan desain biofilia dimana efek psikologis dari alam dapat mengurangi stress dan memberikan efek restorasi pada manusia (Hidalgo, 2014). Pola warna pelangi yang dihasilkan dengan penataan reflektor yang berbeda dari ruangan-ruangan kerja dapat menghadirkan suasana ruangan yang ceria dan berbeda dari ruangan kerja sehingga pada saat jam istirahat, secara psikologis para pekerja dapat sepenuhnya beristirahat dan sejenak melepaskan pekerjaan yang dilakukan di ruangan produksi/administrasi.

Pertimbangan posisi warna pelangi pada area kafetaria didasarkan pada tinjauan literatur tentang warna di ruang makan oleh Mahnke (1996) yang menyebutkan bahwa warna dan pencahayaan pada bagian sebaiknya kontras dengan seluruh lantai produksi, untuk mendorong dan suasana relaksasi saat istirahat kerja. Dalam perancangan ini, hal tersebut diterapkan dengan desain reflektor yang terinspirasi dari kaleidoskop untuk menghasilkan pola warna yang dapat tersebar ke seluruh ruangan. Pola warna pelangi yang tersebar ke seluruh ruangan dengan desain *skylight* dan reflektor yang berbeda dengan ruangan-ruangan sebelumnya dapat memberikan suasana yang ceria di dalam area kafetaria.

4.6 Inovasi Rancangan

Inovasi rancangan pabrik tekstil dengan konsep kaleidoskop dapat ditunjukkan dengan perbandingannya dengan rancangan terdahulu. Konsep kaleidoskop pada perancangan pabrik tekstil ini digunakan untuk menyelesaikan permasalahan kebosanan kerja di dalam pabrik. Konsep kaleidoskop sendiri sudah beberapa kali digunakan pada bangunan komersial dimana memiliki perbedaan pada bangunan fungsional seperti pabrik. Dalam bab 2 studi preseden yang diambil adalah *To Breathe: Bottari* dan *Harpa Concert Hall and Conference Centre*. *To Breathe: Bottari* menerapkan konsep kaleidoskop pada keseluruhan sisi di dalam ruangan bangunan. Adapun konsep kaleidoskop yang berbeda diterapkan pada *Harpa Concert Hall and Conference Centre*. Dimana konsep kaleidoskop yang digunakan untuk menciptakan ruangan yang atraktif dan dapat memberikan persepsi waktu yang berbeda. Perbedaan konsep kaleidoskop yang digunakan dalam perancangan pabrik tekstil dengan kedua studi preseden dijelaskan dalam tabel berikut:

Table 4.7 Tabel komparasi hasil rancangan dengan rancangan konsep kaleidoskop terdahulu

Konsep Kaleidoskop		
Aspek Desain	Studi Preseden	Hasil Perancangan
Pola yang berubah	Langit-langit pada interior bangunan menggunakan lapisan cermin yang menghasilkan pantulan pola-pola warna dari dinding/fasad bangunan yang berubah tergantung pada cuaca di luar bangunan dan penguraian cahaya matahari.	Pola yang berubah dihasilkan dengan memanfaatkan perubahan arah datang cahaya matahari. Keuntungan dari pemanfaatan perubahan arah datang cahaya matahari pada perubahan pola adalah pola yang dihasilkan berubah secara alami.
Pemanfaatan cahaya matahari	Pemanfaatan cahaya matahari pada konsep kaleidoskop yang diterapkan pada preseden dengan memanfaatkan cahaya matahari diterapkan dengan menggunakan material khusus seperti	Pemanfaatan cahaya matahari menggunakan kisi difraktif yang dengan lebar tertentu agar warna yang terpancar di dalam ruangan difokuskan pada area tertentu.

	panel kaca dikromatik untuk menghasilkan warna yang berbeda tergantung pada cuaca di luar bangunan dan lapisan refraktif yang dapat membiaskan sinar matahari menjadi pola pelangi	
Integrasi dengan struktur bangunan	Menggunakan panel-panel kaca yang dipasang dengan prinsip dasar curtain wall yang di desain dengan bentuk yang khusus.	Dinding yang dibentuk bersudut agar area-area yang terpapar warna pelangi dapat difokuskan pada area tertentu. Keuntungan dari penggunaan konsep tersebut dibandingkan konsep pemanfaatan cahaya matahari pada preseden sebelumnya yaitu arah cahaya yang masuk ke dalam bangunan dapat diatur sehingga tidak banyak mendistraksi konsentrasi pekerja di dalam pabrik.

Komparasi tersebut menunjukkan adanya persamaan dan perbedaan konsep kaleidoskop yang digunakan dalam studi preseden dengan konsep kaleidoskop yang digunakan dalam tesis perancangan ini. Persamaannya adalah konsep yang digunakan sama-sama memanfaatkan cahaya matahari dan menggunakan material khusus untuk menghasilkan perubahan warna dari cahaya matahari tersebut. Perbedaan dari konsep kaleidokop pada preseden dan hasil rancangan adalah dimana warna yang dihasilkan oleh cahaya matahari tersebut harus difokuskan pada area tertentu, sehingga bentuk dinding yang dihasilkan lebih dinamis karena menyesuaikan dengan arah datang cahaya matahari.

Inovasi rancangan terhadap konsep serupa adalah dengan penggunaan *skylight* dengan ukuran dan bentuk yang disesuaikan dengan kegiatan di dalam ruangan dan orientasi bangunan terhadap sudut datang cahaya matahari. Dimana pada ruangan produksi, rancangan *skylight* yang dihasilkan berupa kantilever dengan panjang yang berbeda-beda pada tiap ruangan menghasilkan pola warna pelangi yang hanya terpapar pada area di luar garis pandang pekerja saat bekerja.

Untuk ruangan administrasi *skylight* yang dihasilkan memiliki bentuk dan orientasi khusus sehingga pola warna pelangi di dalam ruangan tidak menyebabkan pantulan pada layar komputer.

Perbandingan dengan rancangan terdahulu juga dilakukan terhadap desain bangunan dengan fungsi yang serupa yaitu pabrik tekstil. Dalam hal ini preseden yang dipilih sebagai pembanding adalah *Ipekyol Textile Factory*. Inovasi yang dihasilkan pada desain pabrik tekstil terhadap desain sebelumnya dijelaskan dalam tabel berikut:

Tabel 4.8 Tabel komparasi hasil rancangan dengan rancangan pabrik tekstil terdahulu

Desain Pabrik		
Aspek Desain	Studi Preseden	Hasil Perancangan
Strategi desain pabrik yang memberikan kenyamanan psikologis pekerja	Memanfaatkan taman-taman internal yang tersebar secara merata secara efektif di dalam bangunan, sehingga tiap pekerja pada masing-masing bagian produksi dapat mengakses pencahayaan, penghawaan, dan pemandangan alami. Dinding transparan yang mengelilingi bangunan menyamarkan transisi antara bagian dalam dan luar ruangan.	Inovasi yang dilakukan pada desain pabrik tekstil ini terhadap desain yang sebelumnya yaitu dengan penerapan pola yang berubah dihasilkan dengan memanfaatkan perubahan arah datang cahaya matahari. Keuntungan dari pemanfaatan perubahan arah datang cahaya matahari pada perubahan pola adalah pola yang dihasilkan berubah secara alami. Keuntungan dari penggunaan warna alami pada bangunan yaitu pengaruh psikologis yang dapat meningkatkan kesehatan fisik dan mental pekerja.
Tata letak fasilitas	Desain pabrik ini secara ketat mengikuti lahan dan kebutuhan ruangan pada bangunan. Dalam memenuhi fungsi dari pabrik tekstil, bangunan tersebut di desain dalam bentuk menyerupai huruf U untuk memenuhi tuntutan dari jalur produksi, dari awal sampai pengemasan dan pengiriman pakaian	Penataan tata letak fasilitas yang didesain pada pabrik tekstil ini serupa dengan tata letak fasilitas pada preseden sebelumnya, yaitu berbentuk U dengan kombinasi antara tata letak berdasarkan produk dengan aliran produksi. Perbedaan yang signifikan berada pada penataan tiap-tiap produksi pada masa yang berbeda untuk memberikan ruang terbuka dan

		sirkulasi udara yang lebih baik pada bangunan .
Konstruksi bangunan	Langit-langit/plafon ekspos memungkinkan pencahayaan alami dari <i>skylight</i> tersebar merata ke seluruh ruangan, dengan pencahayaan buatan pada bidang kerja untuk memenuhi kenyamanan visual dan meningkatkan konsentrasi pekerja.	Terdapat kantilever pada sisi langit-langit bangunan berupa <i>skylight</i> dengan menggunakan material kisi difraksi yang memungkinkan adanya penguraian cahaya matahari untuk menciptakan warna-warna alami (pelangi).

Komparasi tersebut menunjukkan adanya persamaan dan perbedaan rancangan pabrik tekstil yang juga memperhatikan kenyamanan pekerja di dalam ruangan. Persamaannya adalah rancangan yang dihasilkan sama-sama memanfaatkan energi alami pada bangunan namun terdapat perbedaan pada pemanfaatan energi alami tersebut dimana pada desain terdahulu energi alami cenderung lebih dimanfaatkan menjaga kenyamanan secara fisik di dalam bangunan, sedangkan pada tesis perancangan ini pemanfaatan energi alami lebih difokuskan untuk kenyamanan secara psikologis di dalam bangunan.

Inovasi rancangan terhadap rancangan dengan fungsi serupa adalah adanya pengembangan terhadap pemanfaatan energi alami di dalam bangunan. Dimana pada tesis ini, energi alami berupa sinar matahari tidak hanya sekedar dimasukan ke dalam bangunan, namun diubah atau diuraikan menjadi warna pelangi dengan menggunakan material kisi difraktif. Selain itu, sinar matahari yang diuraikan tersebut kemudian dipantulkan maupun diarahkan untuk menghasilkan warna pelangi yang dapat berubah seiring waktu. Perubahan warna pelangi tersebut yang kemudian dapat mengurangi suasana monoton di dalam lingkungan kerja industri. Pada ruangan produksi, warna pelangi yang dihasilkan oleh sinar matahari diarahkan dengan adanya kemiringan pada dinding bangunan. Pada ruangan administrasi dan kafetaria, reflektor digunakan agar warna pelangi yang dihasilkan dapat diarahkan pada area yang ditentukan.

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

LAMPIRAN 1:

DAFTAR PERTANYAAN WAWANCARA:

8. Apakah anda pernah bekerja di pabrik garmen/konveksi?
9. Selama bekerja, apakah Anda pernah mengalami kejenuhan/kebosanan yang berdampak pada kinerja Anda?
10. Jika Anda pernah mengalami kejenuhan dalam bekerja, hal-hal apa atau apa saja yang biasa Anda lakukan untuk menghilangkan kejenuhan tersebut?
11. Menurut Anda, apa yang menyebabkan kejenuhan selama bekerja di sebuah industri/pabrik?
12. Dalam sehari, tiap berapa jam anda mulai merasakan kejenuhan pada saat bekerja?
13. Apakah dengan adanya hiasan berwarna-warni pada area dinding dapat mengganggu konsentrasi anda pada saat bekerja di pabrik?
14. Apakah sesekali anda melihat langit-langit ruangan selama bekerja (untuk menghilangkan kejenuhan sejenis)?

JAWABAN RESPONDEN:

Pertanyaan/ Responden	1	2	3	4	5	6	7
A	Ya	Kadang-kadang	Mendengarkan musik	Ruangan kotor	Di atas 6 jam	Tidak	Terkadang
B	Ya	Tidak	Ngobrol	Bahan Produksi Habis	Di atas 6 jam	Tidak	Sering
C	Ya	Tidak	Melihat HP	Pekerjaan Sulit	Di atas 6 jam	Tidak	Terkadang
D	Ya	Kadang-kadang	Ngobrol	Pekerjaan sama	Sekitar 6 jam	Tidak	Sering
E	Ya	Tidak	Lihat Sekitar	Target menumpuk	Di atas 6 jam	Tidak	Terkadang

F	Ya	Tidak	Melihat HP	Pekerjaan Sulit	Di atas 6 jam	Tidak	Terkadang
G	Tdk	Kadang-kadang	Mendingakan musik	Dikejar target	Sekitar 6 jam	Tidak	Terkadang
H	Ya	Kadang-kadang	Istirahat sebentar	Pekerjaan Sulit	Di atas 6 jam	Tidak	Sering
I	Tdk	Kadang-kadang	Ngobrol	Ruangan berbau	Sekitar 6 jam	Tidak	Sering
J	Ya	Kadang-kadang	Istirahat sebentar	Target menumpuk	Di atas 6 jam	Tidak	Terkadang

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

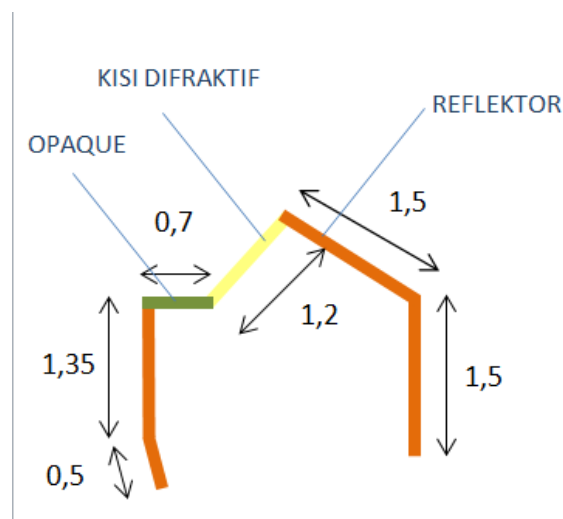
5.1 Kesimpulan Desain

Perancangan ini dilatarbelakangi oleh isu kebosanan kerja pada pabrik tekstil yang disebabkan oleh pengaruh tekanan dan tuntutan produksi serta jenis pekerjaan yang monoton. Maka dari itu, konsep kaleidoskop digunakan untuk mengurangi kebosanan pada ruangan-ruangan utama yang banyak digunakan oleh pekerja pabrik tekstil yaitu ruangan produksi, administrasi, dan kafetaria. Konsep tersebut diterapkan untuk menghasilkan warna pelangi pada ruangan yang berubah-ubah dengan memanfaatkan perubahan arah datang cahaya alami berdasarkan pendekatan desain biofilia. Analogi langsung yang dilakukan terhadap komponen utama kaleidoskop menghasilkan penggunaan material kisi difraktif pada *skylight* untuk menguraikan cahaya alami menjadi warna pelangi yang berubah seiring waktu untuk mengurangi kebosanan kerja akibat kemonotonan pada lingkungan kerja. Dengan mempertimbangkan jenis pekerjaan pada tiap ruangan utama, desain *skylight* yang dihasilkan memiliki bentuk dan ukuran yang berbeda untuk mengarahkan warna pelangi yang dihasilkan pada area-area tertentu agar tidak mengganggu produktivitas pekerja.

Proses perancangan diawali dengan menentukan area-area yang dapat terpapar warna pelangi untuk mengurangi kebosanan secara efektif tanpa mengurangi produktivitas pekerja yang mana hasilnya terdapat perbedaan pada masing-masing ruangan utama. Pada ruangan produksi, area yang dapat terpapar yaitu bagian dinding di atas batas pandang pekerja pada posisi duduk. Pada ruangan administrasi, seluruh permukaan ruangan dapat terpapar warna pelangi selama tidak berada di belakang layar komputer. Area kafetaria tidak memiliki batasan area yang dapat terpapar warna pelangi, namun memiliki permukaan ruangan yang lebih sedikit terpapar cahaya matahari, untuk itu pada ruangan ini fokus desain yang dilakukan adalah menyebarkan warna pelangi ke seluruh ruangan.

Eksplorasi desain pada tiap ruangan diawali dengan analisa terhadap sudut datang cahaya matahari dan sudut penyebaran warna pelangi yang digunakan sebagai batasan perancangan pada masing-masing ruangan. Hasil yang diperoleh untuk ruangan produksi yaitu desain *skylight* berupa kantilever di setiap sisi ruangan. Kantilever dengan panjang maksimal yang berbeda pada setiap sisi ruangan menghasilkan warna pelangi yang optimal untuk produktivitas pekerja yaitu di atas 1,5 m dari lantai. Dengan bentuk dasar persegi panjang berdimensi panjang:lebar = 5:3 dan tinggi ruangan= 5 meter, panjang maksimal kantilever *skylight* pada sisi selatan yaitu sepanjang 1,4 m; 2,2 m pada sisi utara; 1,1 m pada sisi timur; dan 1,6 m pada sisi barat.

Untuk ruangan administrasi, *skylight* dirancang dengan menggunakan reflektor untuk menghasilkan warna pelangi yang lebih tertata rapi. Warna pelangi yang tertata rapi tersebut dapat menimbulkan keteraturan secara psikologis pada para pekerja di dalam ruangan administrasi. Bentuk dan ukuran reflektor yang dihasilkan untuk ruangan administrasi dengan dimensi panjang:lebar:tinggi = 18:18:4 dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Bentuk dan Ukuran Reflektor yang Dihasilkan pada Ruang Administrasi

Pada area kafetaria desain *skylight* menggunakan reflektor berukuran 15° dan 30° yang disusun berseling untuk menghasilkan suasana ruangan yang lebih ceria dan berbeda dengan ruangan tempat bekerja. Karena bagian atap kafetaria yang terpapar matahari hanya sebagian, maka reflektor yang diaplikasikan pada *skylight* dirancang untuk menyebarkan warna pelangi ke seluruh ruangan.

Dari hasil yang didapatkan tersebut, perancangan pabrik tekstil ini berusaha untuk memenuhi kriteria bangunan pabrik tekstil yang tepat untuk menghasilkan lingkungan kerja yang nyaman dan dinamis agar dapat mengurangi kejenuhan kerja dengan menerapkan analogi kaleidoskop pada desain bangunan. Prinsip desain biofilia digunakan untuk mendapatkan konsep pola bentukan ruang dan bangunan yang tepat. Selain itu, perancangan ini juga bertujuan untuk menemukan penerapan perubahan warna pada area-area tertentu untuk menjaga produktivitas pekerja. Dapat disimpulkan hasil perancangan pabrik tekstil dengan konsep kaleidoskop berdasarkan tujuan-tujuan perancangan, yaitu:

1. Kriteria bangunan pabrik tekstil yang tepat untuk menghasilkan lingkungan kerja yang nyaman dan dinamis untuk menghilangkan kejenuhan:
 - Desain ruangan-ruangan yang terbuka untuk memberikan hubungan yang intens antara pekerja dengan alam.
 - Penggunaan pola-pola warna yang atraktif dan berubah-ubah dengan memanfaatkan cahaya matahari untuk memberikan hubungan secara intens antara pekerja dengan alam.
 - Pemilihan warna dan peletakkan perubahan pola warna sebagai penerapan dari konsep kaleidoskop tidak boleh mempengaruhi kinerja dan konsentrasi dari pekerja pabrik tekstil.
 - Bentuk bangunan harus menyesuaikan arah datang matahari sehingga dapat menghasilkan pola-pola warna yang berubah seiring dengan perubahan waktu.
2. Penerapan analogi kaleidokop pada bangunan

Bentukan bangunan yang bersudut, pemanfaatan cahaya matahari, penggunaan material kisi difraktif dan penggunaan reflektor pada bangunan merupakan hasil analogi yang dilakukan terhadap komponen utama dan

karakteristik kaleidoskop pada bangunan. Elemen-elemen tersebut diterapkan pada bangunan berdasarkan hasil analisa yang dilakukan terhadap sudut datang cahaya matahari agar pola pelangi yang dihasilkan dapat difokuskan pada area-area tertentu di dalam ruangan. Sehingga pola pelangi yang dihasilkan berdasarkan analogi kaleidoskop dapat mengurangi kemonotonan di dalam lingkungan kerja tanpa mengganggu konsentrasi/produktivitas para pekerja.

3. Penerapan perubahan warna berdasarkan cahaya matahari

Permainan warna yang dihasilkan oleh cahaya matahari yang diuraikan menggunakan kisi difraksi sehingga menghasilkan pola yang berubah-ubah seiring waktu. Pola-pola tersebut diarahkan pada area-area tertentu dengan ketentuan yang berbeda pada tiap ruangan-ruangan utama untuk menjaga produktivitas pekerja.

Inovasi rancangan pabrik tekstil ini dibandingkan dengan pabrik tekstil sebelumnya adalah adanya warna-warna pelangi yang dapat berubah-ubah di dalam ruangan yang dapat memberikan suasana dinamis untuk melawan kemonotonan pada lingkungan kerja industri. Dari segi konsep kaleidoskop, pengembangan yang dilakukan adalah dengan memanfaatkan bentukan *skylight* dan reflektor untuk mengarahkan warna pelangi yang dihasilkan pada area tertentu di dalam ruangan. Kelebihan dari konsep ini adalah dapat memberikan hiburan bagi para pekerja industri dengan memanfaatkan energi alami tanpa mengganggu produktivitas pekerja. Namun, terdapat pula kelemahan yaitu penataan masa yang menyebabkan efektifitas pemindahan barang antar divisi produksi menjadi berkurang karena adanya pemisahan ruangan antara satu divisi dengan lainnya serta kemungkinan kondisi termal di dalam bangunan yang cenderung lebih tinggi akibat banyaknya bukaan pada selubung bangunan.

5.2 Saran

Saran berdasarkan hasil rancangan sebagai masukan untuk rancangan pabrik tekstil dengan pendekatan desain biofilia berikutnya:

- Untuk perancangan ruangan produksi pabrik tekstil dengan pendekatan biofilia, eksplorasi warna alami sebaiknya difokuskan pada sisi-sisi

bangunan untuk menjaga konsentrasi pekerja, sedangkan untuk ruangan administrasi eksplorasi warna alami sebaiknya tidak berada di atas atau di belakang layar komputer agar tidak memantul pada layar komputer. Namun, kekurangan dari tesis desain ini adalah belum adanya simulasi terhadap warna-warna yang dihasilkan pada ruangan-ruangan tersebut. Maka dari itu, untuk pengembangan penelitian/desain berikutnya dapat dilakukan simulasi untuk menunjukkan perubahan warna yang dihasilkan secara lebih realistis.

- Pada tesis perancangan ini, proses eksplorasi desain pabrik tekstil dibatasi pada ruangan-ruangan yang banyak digunakan oleh pekerja pabrik yaitu produksi, administrasi, dan kafetaria dengan menyamaratakan jenis kegiatan dari masing-masing pengguna ruangan, maka pada penelitian/pengembangan desain berikutnya perlu ditambahkan penelitian terhadap masing-masing pengguna/pekerja di dalam ruangan dan eksplorasi pada ruangan-ruangan lain dari pabrik tekstil.
- Saran bagi para pemilik industri untuk mengambil keputusan dalam mendesain bangunan pabrik yang dapat memberikan suasana yang dinamis dan dekat dengan lingkungan alami untuk mengurangi permasalahan kebosanan kerja pada lingkungan kerja industri. Dalam hal ini, lingkungan kerja yang dapat mengurangi masalah kebosanan kerja dapat diciptakan dengan merancang elemen desain berupa *skylight* dengan menggunakan kisi difraktif dan reflektor untuk menghasilkan warna-warna pelangi yang dapat berubah-ubah. Untuk ruangan produksi dengan bentuk dasar persegi panjang berdimensi panjang:lebar = 5:3 dan tinggi ruangan= 5 meter, dapat digunakan *skylight* dalam bentuk kantilever dengan panjang maksimal kantilever pada sisi selatan yaitu sepanjang 1,4 m; 2,2 m pada sisi utara; 1,1 m pada sisi timur; dan 1,6 m pada sisi barat agar warna pelangi yang dihasilkan dapat difokuskan pada area di atas pandangan pekerja produksi saat bekerja. Untuk ruangan administrasi dengan dimensi panjang:lebar:tinggi = 18:18:4 penggunaan *skylight* difokuskan pada area tengah ruangan dengan bentuk dan ukuran tertentu sesuai orientasi

bangunan dan penataan layout ruangan untuk menghasilkan warna pelangi yang lebih teratur tanpa menyebabkan silau pada layar komputer. Pada area kafetaria dapat digunakan reflektor pada *skylight* untuk menyebarkan warna pelangi ke seluruh ruangan sehingga tercipta suasana ruangan yang berbeda dengan ruangan kerja.

- Saran bagi mahasiswa yang sedang yang mengambil bidang studi arsitektur yaitu penggunaan energi alami berupa cahaya matahari dapat digunakan untuk memberikan suasana ruangan yang atraktif dengan menerapkan analogi kaleidokop pada desain. Namun, dalam tesis perancangan ini, fokus desain yang dieksplorasi adalah warna-warna yang dihasilkan oleh sinar matahari sehingga belum dilakukan perhitungan terhadap panas yang dihasilkan akibat pemanfaatan cahaya matahari tersebut. Untuk itu, pada pengembangan desain selanjutnya, dapat dilakukan penelitian/perhitungan terhadap kondisi termal di dalam bangunan pabrik dengan jumlah bukaan yang cenderung lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Apple, J. M. (1990). *Tata Letak Pabrik Dan Pemindahan Bahan*. Bandung: Terjemahan Nurhayati, Mardiono ITB.
- Arch Daily. (2015, Januari 13). *Factory on the Earth/Ryuichi Ashizawa Architect & Associates*. Dipetik 2015, dari Arch Daily: <http://www.archdaily.com/>
- ArchDaily. (2011, Juli 6). *Harpa Concert Hall and Conference Centre / Henning Larsen Architects & Batteriid Architects*. Retrieved 2016, from ArchDaily: <http://www.archdaily.com/153520/harpa-concert-hall-and-conference-centre-henning-larsen-architects/>
- ArchDaily. (2015, Januari 13). *Factory in the Earth / Ryuichi Ashizawa Architect & Associates*. Retrieved 2016, from ArchDaily: Cite: "Factory in the Earth / Ryuichi Ashizawa Architect & Associates" 13 Jan 2015. ArchDaily. Accessed 1 Jun 2016. <<http://www.archdaily.com/586653/factory-on-the-earth-ryuichi-ashizawa-architect-and-associates/>>
- Beazley, M. (2000). *Colour Healing Home*. London: Octopus Publishing Group.
- Benyus, J. (2008). A good Place to settle: Biomimicry, biophilia, and the return of nature's inspiration to architecture. In S. R. Kellert, J. H. Heerwagen, & M. L. Mador, *Biophilic Design* (p. 27). New Jersey: John Wiley & Sons. Inc.
- Benyus, J. (2013). *Biomimicry Resource Handbook*. Montana, USA: Biomimicry 3.8 Institute.
- Better Work Indonesia. (2013). *Panduan Konstruksi Pabrik Garmen*. Retrieved 2016, from Better Work Indonesia: <http://www.betterwork.org/indonesia>
- Brewster, S. D. (1858). *The Kaleidoscope: Its History, Theory, and Construction with Its Application to The Fine and Useful Arts*. London: The Library of the University of Wisconsin.
- Broadbent, G. (1973). *Design in Architecture, Architecture and the Human Sciences*. London: John Wiley and Sons, Ltd.
- Cross, N. (2001). *Engineering Design Method*. Inggris: John Wiley & Sons Ltd.
- Doelle, L. L. (1972). *Environmental Architecture*. New York: McGraw-Hill.
- Dubos, R. (1980). *Wooing of The Earth*. New York: Scribner.
- Gray, T. (2014). Are Biophilic-Designed Site Office Buildings.
- Grouber, P. (2010). *Biomimetics in Architecture*. New York: Springer Vienna Architecture.

- Grozdanic, L. (2014, 09 10). *inhabitat*. Retrieved 04 08, 2016, from Korean Artist Transforms a Greenhouse Into a Kaleidoscopic Rainbow Palace : <http://inhabitat.com/korean-artist-transforms-a-greenhouse-into-a-kaleidoscope-of-rainbows/>
- Grube, O. W. (1971). *Industrial Buildings and Factories*. London: The Architectural Press.
- Haragu, S. (1997). *Facilities Design*. Boston: PWS Publishing Company.
- Hidalgo, A. K. (2014). Biophilic Design, Restorative Environments and Well-Being.
- Jodido, P. (2013). *Ipekyol Textile Factory*. Dipetik 2014, dari Emre Arolat Architects: <http://www.emrearolat.com/gallery/ipekyol-textile-factory/>
- Kellert, R. S., Heerwagen, H. J., & Mador, L. M. (2008). *Biophilic Design*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Kellert, S. R. (2005). *Building for Life: Deisgning and Understanding the Human-Nature Connection*. Island Press.
- Kellert, S. R. (2008). Dimensions, Elements, and Attributes of Biophilic Design. In S. R. Kellert, J. H. Heerwagen, & M. L. Mador, *Biophilic Design: The Theory, Science, and Practice of Bringing Buildings to Life* (pp. 3-19). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Kellert, S. R., & Calabrese, E. F. (2015). *The Practice of Biophilic Design*. www.biophilic-design.com.
- Kellert, S., & Wilson, E. (1993). *The Biophilia Hypothesis*. Washington, DC: Island Press.
- Kimsooja. (2013). *To Breathe: Bottari*. Retrieved 2016, from kimsooja: http://www.kimsooja.com/projects_Korean_Pavilion_Venice_2013.html
- Kristanta, A. (2008, 01). *wordpress.com*. Retrieved 04 2016, from cahaya: <https://mgmpipagk.files.wordpress.com/2008/01/cahaya.pdf>
- Lechner, N. (2009). *Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Method For Architect*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Leksono, H. S. (2014). Kebosanan Kerja: Peningkatan Stres dan Penurunan.
- Linton, H. (1999). *Color in Architecture*. New York: McGraw-Hill.
- Lock, D., & Farrow, N. (2000). *Manajemen Umum*. Jakarta: PT. Media Komputindo.
- Lydamore, V. (2010). *How Does a Kaleidoscope Work?* Retrieved 04 2016, from eHow: www.ehow.com/info_8335177_kaleidoscopes.html

- Mahnke, F. H. (1996). *Color, Environment, & Human Response*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Muhibbin, S. (2001). *Psikologi Belajar*. Jakarta: Logos Wacana Ilmu.
- Nasrullah, Reza, & Suryadi. (1996). *Pengantar Teknik Industri*. Jakarta: Gunadarma.
- Neufert, E. a. (1996). *Architects' Data 3th Edition*. Germany: Blackwell Science.
- Nitisemito, A. S. (2001). *Manajemen Personalia*. Ghalia Indonesia.
- Pardede, Y. O. (2009). Kebosanan Kerja pada Karyawan Pabrik Unit Peleburan.
- Rajaguguk, W. (2013). Pertumbuhan Penduduk Sebagai Faktor Endogen dalam Pertumbuhan Ekonomi Indonesia. *Universitas Indonesia*.
- Roszak, T. (1992). *Voice of the Earth*. New York: Simon & Schuster.
- Rowe, P. G. (1991). *Design Thinking*. London: The MIT Press.
- Synder, J. C., & Catanese, A. J. (1989). *Pengantar arsitektur*. Jakarta: Erlangga.
- Wignjosoebroto, S. (1996). *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. Surabaya: Guna Widya.
- Yunita, I. (2001). Analisis Stress Kerja dan Motivasi Kerja Terhadap Produktivitas Kerja Pekerja Produksi Jahit Men's Pijama Pada PT. Leading Garment Industries Bandung. *Perpustakaan Unikom*.

BIOGRAFI PENULIS



Adi Wasista Indrarini Lahir di Surabaya 6 November 1993. Penulis telah menyelesaikan pendidikan dasar di SDN Kendangsari V Surabaya. Setelah itu penulis menempuh pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 1 Surabaya dan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 2 Surabaya. Penulis melanjutkan studi di Jurusan Arsitektur – FTSP Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Setelah menamatkan jenjang pendidikan sarjana, penulis melanjutkan studi magister di Bidang Keahlian Perancangan Arsitektur Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.